accomplishment of Izhevsk: official. text. [The decision of the City Council of the city of Izhevsk from 28.06.2012, № 308] [Electronic resource]. – URL:http://docs.cntd.ru/document/430559179 (accessed:20.12.2016) [in Russian]

14. Rossijskaja Federacija. Reshenija. Ob utverzhdenii Porjadka vyrubki derev'ev i kustarnikov na territorii municipal'nogo obrazovanija «Gorod Izhevsk» : ofic. tekst. [Reshenie Gorodskoj dumy goroda Izhevska ot 29.11.2006 g. № 199] [Russian Federation. Solutions. On approval of the felling of trees and bushes on the territory of the municipality "City of Izhevsk": official. text. [The decision of the City Council of the city of Izhevsk from 29.11.2006, № 199] [Electronic resource]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/430559268 (accessed:20.12.2016) [in Russian]

15. Rossijskaja Federacija. Standarty. Organizacija blagoustrojstva i ozelenenija territorii gorodskogo okruga : ofic. tekst. [Standart municipal'noj uslugi, utverzhdennyj Postanovleniem Administracii g.Izhevska 26.06.2008 g. № 465/20] [Russian Federation. Standards. Organization improvement and landscaping of city district: official. Text]. [The standard of municipal services, approved by Resolution of the Administration of Izhevsk 26.06.2008 number 465/20] [Electronic resource]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/945019942 (accessed:20.12.2016) [in Russian]

16. Rossijskaja Federacija. Zakony. Ob ohrane okruzhajushhej sredy : feder. zakon. [prinjat Gos. Dumoj 20 dekabrja 2001 g. : odobr. Sovetom Federacii 26 dekabrja 2001 g.] [Russian Federation. Laws. On environmental protection: fader. Law]. [Adopted by the State. Duma on December 20, 2001: approved. Federation Council of 26 December 2001] [Electronic resource]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (accessed:20.12.2016) [in Russian]

DOI: 10.23670/IRJ.2017.55.023

Мухитова М.Э.[1], Романова Е.М.[2], Любомирова В.Н.[3], Романов В.В.[4], Шленкина Т.М.[5], Шадыева Л.А.[6]

[1]ORCID: 0000-0002-6053-4421, преподаватель, [2]ORCID: 0000-0001-7722-385X, профессор,
[3]ORCID: 0000-0003-2365-6339, преподаватель, [4]ORCID: 0000-0001-6684-5530, преподаватель,
[5]ORCID: 0000-0003-1862-0809, преподаватель, [6]ORCID: 0000-0001-5581-20470000, преподаватель,
Ульяновская ГСХА

ПРОБЛЕМЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СТАРТОВЫХ ЖИВЫХ КОРМОВ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

Аннотация

Интенсивное развитие аквакультуры напрямую зависит от выбора эффективных стартовых кормов. Основным в мировой практике аквакультуры стартовым кормом являются науплии артемии. На мировом рынке спрос на яйца артемий растет из года в год, однако объем их производства обеспечивает мировой спрос лишь на 40%. В этих условиях проблема искусственного разведения артемий для тепловодной круглогодичной аквакультуры имеет особую актуальность. В своей работе мы исследовали факторы, регулирующие онтогенез артемий при разведении в аппарате Вейса. Показано, что при условии хорошего качества яиц, эффективность выклева науплий зависит от декапсуляции, температуры, аэрации, освещенности и бактериальной обсемененности.

Ключевые слова: аквакультура, науплии, *Artemia salina.*

Mukhitova M.E. [1], Romanova E.M. [2], Lyubomirova V.N.[3], Romanov V.V. [4], Shlenkina T.M. [5], Shadyeva L.A[6].

[1]ORCID: 0000-0002-6053-4421, PhD in Biology, Associate professor,
[2]ORCID: 0000-0001-7722-385X PhD in Biology, Professor,
[3]ORCID: 0000-0003-2365-6339, PhD in Biology, Associate professor,
[4]ORCID: 0000-0001-6684-5530, PhD in Engineering, Associate professor,
[5]ORCID: 0000-0003-1862-0809, PhD in Biology, Associate professor,
[6]ORCID: 0000-0001-5581-20470000, PhD in Biology, Associate professor,
Ulyanovsk State Agricultural Academy

PROBLEMS OF CULTURING LIVE FOOD FOR FISH LARVAE IN AQUACULTURE

Abstract

The intensive development of aquaculture depends on the choice of effective feed for fish larvae. The basic starter feed in the global aquaculture practices are Artemia nauplii. The global market demand for Artemia eggs annually increases, But the volume of production ensures the global demand only by 40%. In these circumstances, the problem of artificial breeding of Artemia for year-round aquaculture is of particular relevance. In our work, we investigated the factors that govern the ontogeny of Artemia by culturing apparatus Weiss. It is shown that if the eggs of good quality, the efficiency of hatching nauplii depends on the temperature, aeration, light exposure and bacterial contamination.

Keywords: aquaculture, nauplii, *A. salina.*

Артемия салина (*Artemia salina*, Linnaeus 1785) жаброногое ракообразное, широко распространенное в соленых водных экосистемах. Большую востребованность артемии в аквакультуре обеспечили ее биологические особенности: быстрый рост, высокая плодовитость, способность продуцировать цисты, которые можно заготавливать, хранить, транспортировать и активировать развитие по мере надобности для получения науплий. Науплии артемий считаются лучшим стартовым живым кормом для личинок и мальков рыб благодаря их высокой пищевой ценности, мягкому и тонкому наружному покрову, малому размеру [1, С. 10–13].

Под влиянием факторов среды обитания *A. salina* образует различные морфологические расы. Они отличаются длиной, соотношением частей тела и морфологическими особенностями рачка [1, С. 10–13].

При воспроизводстве рыбы в условиях бассейновой аквакультуры на начальных этапах постнатального онтогенеза личинок, только что вылупившихся из икринок рыб кормят живыми науплиями артемий, которые прекрасно усваиваются и не имеют конкурентов по питательной ценности. Для получения высокоценных стартовых кормов необходимо отрегулировать технологию культивирования науплий артемий, предварительно синхронизировав

этот процесс по времени с искусственным нерестом рыбы. В своей работе мы, основываясь на данных литературных источников по биологии и экологии *A. salina*, попытались воссоздать близкие к оптимальным технологические параметры культивирования артемий, учитывающие их физиологические особенности [1,С.10–13; 2, С. 207–213; 3, С. 13 – 20].

Цель исследований: выявить факторы, регулирующие стадии онтогенеза артемий в условиях искусственного разведения.

Материалы и методы исследований: Объектом исследования являлись половые продукты *A. salina* на стадии яйца (цисты), вылупившиеся науплии, артемии ювенильной стадии онтогенеза и половозрелые артемии.

Для управления онтогенезом *A. salina* мы проводили активацию сухих яиц вымораживанием. Для яйца артемий в течение месяца выдерживали при -22^{0}С в камере холодильника. Перед процедурой инкубации, яйца в течение двух часов выдерживали при комнатной температуре и проверяли их доброкачественность, просматривая под четырехкратным увеличением светового микроскопа.

Доброкачественные яйца сохраняли целостность структуры, неповрежденную оболочку без вмятин и выпуклостей. Эти признаки свидетельствовали о хорошей сохранности яиц. Для инкубации использовали навески яиц массой 200 мг, которые в дальнейшем использовали на один литр культуральной среды. Производили подсчет количества яиц в навеске.

Для инкубации яиц артемий использовали аппарат Вейса. В качестве культуральной среды использовали 3% раствор NaCI. Для его приготовления использовали NaCI марки ХЧ. В колбы аппарата Вейса заливали по три литра рабочего раствора NaCI.

Поддерживали температуру культуральной среды на уровне 25-26^{0}С, pH -7.5-8.0, обеспечивали интенсивное освещение, высокий уровень насыщения среды кислородом. В колбе Вейса обеспечивали хорошую аэрацию среды, используя сильный ток воздуха и подбирая эффективный распылитель. В таких условиях происходило постоянное перемешивание яиц, они не оседали ни на дно, ни на стенки сосуда. Аэрация воды была круглосуточной и выключалась только в период кормления артемий. В наших исследованиях плотность популяции артемий была не высокой, во избежание развития патогенной микрофлоры, и составляла в среднем четыре тысячи особей на литр.

Для кормления науплий артемий использовали таблетированный препарат спирулины. Перед кормлением его предварительно растирали в ступке в мелкодисперсный порошок, который при кормлении рассыпали по поверхности воды. На третьи сутки культивирования артемий переходили к трехкратному кормлению. Ход культивирования контролировали каждые восемь часов под микроскопом. При этом оценивали состояние артемий на всех стадиях онтогенеза, отмечали характерные черты метаморфоза, производили промеры тела и его частей с помощью окуляр-микрометра.

Результаты исследований. На первом этапе исследований важно было определить с какой из экологических морф *A. salina* мы работаем. По фенотипическим признакам яиц идентификация невозможна, поскольку яйца артемий разных экоморф практически не отличаются. Различия проявляются в ходе онтогенеза, на разных его стадиях. В ходе культивирования яиц артемий мы установили, что в процессе индивидуального развития рачки продемонстрировали морфологические особенности, свойственные морфе *var. principalis,* которая обитает при невысоком уровне солености воды. У представителей этой морфы фурка хорошо развита, явно отчленена от последнего сегмента брюшка и несет большое число длинных щетинок [1, С.10–13]. Длина тела половозрелой артемии, исследуемой нами морфы, в среднем составляла 28±2,1 мм.

На втором этапе работы исследовали синхронность метаморфоза артемий в культуральной среде, параметры которой, как мы полагаем, были близки к оптимальным.

В используемой для культивирования 200 мг навеске производился подсчет яиц. В среднем в 200 мг навеске содержалось 3995,0±13,8 цист. Минимальное и максимальное количество яиц в такой навеске существенно не отличалось. Минимальное количество яиц в 200 мг навеске составляло 3968 штук, а максимальное – 4028 штук.

Артемии обладают широкой экологической валентностью по отношению к солености воды, и колебания солености воды в пределах 3 до 60% на выходе науплий достоверно не сказываются [1, С.10–13].

Мы в своих исследованиях в качестве культуральной среды использовали 3% раствор хлористого натрия. Через сутки после закладки яиц артемий в аппарат Вейса выклев науплий составил более 65±3,8%, их размеры варьировали от 0,3 до 0,4 мм. Через 48 часов после закладки цист артемий в аппарат Вейса выклев науплий составил 80±4,5%. Через 72 часа после закладки цист артемий в аппарат Вейса выклев науплий практически завершился и составил 98±2%.

По данным литературных источников высококачественные яйца имеют высокую синхронность развития, а выход науплий от первой до последней в этом случае происходит в течение 8 часов [1, С. 10 – 13].

Анализ результатов культивирования показал, что мы имеем яйца артемий низкого качества, которые в дальнейшем не могут быть эффективно использованы в технологии получения стартовых кормов.

Некачественные яйца порождают массу технологических проблем, затрудняя отбор науплий первой стадии онтогенеза, стимулируя высокую кумулятивную бактериальную обсемененность стартовых кормов из-за растянутости асинхронного внутрипопуляционного онтогенеза, а также заранее программируют 40% перерасход стартовых кормов.

Весь этот перечень проблем привел нас к заключению, что в условиях бассейновой аквакультуры, для обеспечения личинок и мальков высококачественным стартовым кормом необходимо иметь собственное производство яиц (цист) артемий. Потеря энергии роста на начальных этапах онтогенеза рыб - это запрограммированное снижение эффективности производства товарной рыбы.

Наши исследования процесса культивирования науплий показали, что процесс развития сохранял свою асинхронность и на II стадии метанауплиусов и на последующих этапах онтогенеза. Первая линька была отмечена на третьи сутки после выклева науплий. В течение последующих 7-10 дней жизни рачки проходили III и IV стадии, различающиеся степенью сегментации тела, преобразованием второй пары антенн и появлением грудных ножек.

Поскольку выклев науплий был не равномерным, на третий, четвертый и пятый день в культуральной среде наблюдали артемий на разных этапах онтогенеза. Нам необходимо было добиться минимум 90% синхронизации развития популяции.

На следующем этапе работы стояла задача получить науплии артемий, отделив их от бактериально обсемененных пустых оболочек цист. Для этого использовали следующий технологический прием: в колбах аппарата Вейса, в которых культивировали артемий, прекращали аэрацию среды при этом пустые оболочки цист поднимались вверх, а невылупившиеся яйца опускались на дно. Науплии плавали в толще воды и были активны.

Подытоживая этот раздел работы, сопоставляя данные наблюдений за живыми организмами в процессе культивирования, можно заключить, что при условии хорошего качества яиц, эффективность выклева науплий зависит от способов активизации яиц, температуры, аэрации, освещенности и бактериальной обсемененности.

На следующем этапе для получения живого стартового корма науплии процеживали через сито, а затем отмывали несколько раз пресной водой. В пресной воде науплии сохраняли подвижность не долго, максимум в течение часа, поэтому их сразу после промывки скармливали малькам.

Известно, что наибольшую пищевую ценность науплии имеют сразу после их выклева; после того как личинки артемии проходят стадию линьки, они утрачивают большую часть своей пищевой ценности и трудно усваиваются мальками. Первые 6-8 часов жизни науплии не питаются, а используют собственные ресурсы организма. Для кормления личинок рыб, которое производится после рассасывания желточного мешка, метанауплии не пригодны [1, С.10–13].

Заключение. Аквакультура бассейнового типа остро нуждается в высококачественных стартовых кормах, к их числу относят науплии артемий.

Проведенные нами исследования показали, что в искусственных условиях, используя возможности аппарата Вейса, можно получать, качественный биоматериал науплий артемий, обеспечив им условия культивирования близкие к условиям их естественной среды обитания. При кормлении мальков рыб науплиями часто отмечается перенос патогенной микрофлоры, обитающей на пустых оболочках яиц, на мальков рыб. В своих исследованиях мы пытались уйти от интенсивного развития микрофлоры двумя путями; за счет снижения плотности популяции артемий и за счет своевременного удаления из культуральной среды мертвых пустых оболочек методом флотации.

Список литературы / References

1. Coutteau P. Manual on the production and use of live food for aquaculture. //P. Coutteau, Lavens P. Microalgae, P. Sorgeloos// FAO Fisheries Technical Pa-per. – №. 361. – Rome, FAO. – 1996. – P. 10 – 13.
2. Krishnika A., Ramasamy P. Effect of water exchange to eliminate Vibrio sp. during the naupliar development of Artemia franciscana/ A. Krishnika, P. Ramasamy// J. Fish. Aquat. Sc. – 2012. – 7. – P. 205 – 214.
3. Olsen A.I. Effects of short term feeding of microalgae on the bacterial flora associated with juvenile Artemia franciscana/ A.I. Olsen, Y. Olsen, Y. Attramadal// Aquaculture. – 2000. – 190. – P. 11–25.

vasili1953

DOAJ

Все материалы, опубликованные в Международном научно-исследовательском журнале, размещаются в депозитарии научных изданий Университета Лунда.
***DOAJ** (Лунд, Швеция) [http://www.doaj.org/].*

Таким образом, публикации наших авторов доступны еще большему кругу исследователей, что поднимает их статус и увеличивает возможность цитирования.