

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЖИВОГО КОРМА ARTEMIA SALINA В АКВАКУЛЬТУРЕ

О.А. Белых, С.Е. Розанов

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления

2 сентября 2021 г.

Дата принятия к печати

30 сентября 2021 г.

Дата онлайн-размещения

22 октября 2021 г.

Ключевые слова

Аквакультура; гидробионты;
Artemia salina; живой корм;
жизненный цикл; экологические
условия

Аннотация

Проблема обеспечения россиян качественной и безопасной продукцией аквакультуры по-прежнему актуальна. Требуется решить задачу развития в России, в том числе и в Иркутской области, производства живого корма для выращивания молоди рыбы. Целью работы является изучение и практическое внедрение технологии получения науплий артемии (*Artemia salina*). Анализ современной литературы по вопросам аквакультуры свидетельствует о необходимости подбора технологии выращивания науплий для кормления рыб в определенных возрастных состояниях. В статье обобщены сведения об ареале *Artemia salina* в Российской Федерации. Уточнены данные о личиночной стадии объекта исследования. Представлены научные основы технологических аспектов, касающихся выклева личинок гидробионтов *Artemia salina*. Уточнены оптимальные экологические условия выхода личинок артемии в зависимости от степени солености воды, насыщенности ее кислородом и освещенности при инкубации рачков. Обоснована целесообразность кормления молоди рыб живым кормом.

FEATURES OF GROWING LIVE FOOD ARTEMIA SALINA IN AQUACULTURE

Olga A. Belykh, Sergey E. Rozanov

Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

Article info

Received

September 2, 2021

Accepted

September 30, 2021

Available online

October 22, 2021

Keywords

Aquaculture; hydrobionts;
Artemia salina; live food; life cycle;
environmental conditions

Abstract

The problem of providing Russians with safe high quality aquaculture products remains essential. It is necessary to achieve the objective of developing the production of live food to cultivate baby fish in Russia, as well as in the Irkutsk region. The aim of the article is to study and introduce the technology of obtaining *Artemia salina* nauplii. An analysis of contemporary literature on biology, as far as the issues of aquaculture are concerned, proves the necessity of selecting a technology of cultivating nauplii to feed fish at certain age stages. The article summarizes the data on the habitat of *Artemia salina* in the Russian Federation. The data on the larval stage of the object of the research are specified. Scientific foundations of technological aspects with regard to hatching of hydrobionts *Artemia salina* larvae are presented. Environmental optimum conditions for swim-up of Artemia depending on the degree of water salinity, oxygen saturation and luminance during the incubation period of small crustaceans are specified. The reasons for giving live food to baby fish are substantiated.

Актуальность темы исследования связана с реализацией задачи создания в Российской Федерации устойчивой продовольственной базы с использованием рыбной продукции,

получаемой посредством аквакультуры. Местные рыбные продукты характеризуются высокой безопасностью, пищевой ценностью и доступностью для потребителя. Для

нормального роста и развития рыб в условиях аквакультуры большое значение имеют живые корма с высокой пищевой ценностью и содержанием всех биологически необходимых компонентов [1, с. 6–20; 2; 3]. Живой корм из ракообразных — артемий (*Artemia salina*) — может быть хорошей альтернативой сухим комбинированным кормам на начальных этапах выращивания рыбы [4; 5]. Стоимость такого корма гораздо ниже стоимости специальных смесей, что делает привлекательным его использование с точки зрения оптимизации расходов на питание и получения хороших показателей роста молоди рыб в условиях хозяйственной или иной деятельности субъектов водных биоресурсов и аквакультуры [6].

Цель работы — подбор оптимальных условий выращивания живого корма *Artemia salina* для молоди байкальских крассов. Задачи, реализуемые в ходе эксперимента: изучение этапов и методов выращивания ракообразных в искусственных условиях; отработка технологии выращивания артемий.

Объект и методы исследования

Объект исследования — артемий (лат. *Artemia*), род ракообразных из класса жаброногих (*Branchiopoda*), выделяемый в собственное семейство — *Artemiidae*. Все представители являются планктонными цитогалинными организмами, населяющими морские мелководья и соленые озера. Наиболее известный вид, который выращивается в Лимнологическом институте СО РАН, — *Artemia salina*. Вид впервые был описан «под названием *Cancer salinus* Карлом Линнеем в 1758 году. Спустя 61 год (в 1819 г.) Лич переименовал вид в артемию (*Artemia salina*). Первая особь зарегистрирована в 1982 году иранским географом в озере Урмия. В природе *Artemia salina* обитает в соленых озерах: хлоридных, сульфатных и карбонатных» [7]. В Иркутской области водоемы, в которых обитает артемия, расположены на территории бальнеологических курортов. Рачки участвуют в формировании лечебных грязей, которыми известны соленые озера. Артемия часто является единственным обитателем водоема, так как другие организмы, образующие зоопланктон, не выживают при столь высокой концентрации соли в воде. Соленость воды, где обитают артемии, может достигать 300 ‰. Питаются они в основном фильтруя микроскопический фитопланктон. В пресной воде рачок не живет.

Изученные и подтвержденные места обитания артемий в России: оз. Дунино

(Оренбургская область, г. Соль-Илецк, курорт «Соленые озера»); Ставропольский край, Светлоградский район, хутор Соленое Озеро; Ставропольский край, Красногвардейский район, государственный заказник «Озеро Соленое»; оз. Сакское — бальнеологический курорт, оз. Аджиголь, Чонгар, Сиваш (Республика Крым); оз. Медвежье — грязевой и бальнеологический курорт, оз. Горькое, Шамеля (Курганская область); оз. Шира, Тус (Хакасия); оз. Эбейты (Омская область); оз. Карачи (Карачинское) — грязевой и бальнеологический курорт (Новосибирская область, Чановский район, пос. Озеро-Карачи); оз. Соленое (Новосибирская область, Барабинский район, д. Богатиха); оз. Большое Яровое — туристический и санаторно-курортный район (рапа и грязь озера используются с лечебными целями в курортных и внекурортных условиях), оз. Малиновое, Соленое, Горькое, Кулундинское, Кучукское (Республика Алтай и Алтайский край); оз. Горько-Соленое (Челябинская область, Чесменский район, пос. Клубовка); Аральское море [8–10]. Встречается артемия в Казахстане (оз. Тенгиз, Бурлю, Балхаш, Аксор, Маралды) и Узбекистане [11]. Также артемия была обнаружена в соленых водоемах Украины, США, Японии, КНР, Кипра, Бразилии (оз. Макау), Италии (оз. Маргарита-ди-Савойя), Испании, Франции (оз. Лавальдук), КНР (оз. Тиенсин), Филиппин (оз. Баротак-Нуево), Аргентины (оз. Буэнос-Айрес), Шри-Ланки, Австралии (бухта Шарк-Бей), Канады (оз. Чаплин-Лейк) [12].

В эксперименте использованы цисты стандартизированного корма аквамену «Артемия-Ц» для мальков и мелких рыб. Морфометрические измерения проводились под микроскопом с использованием окуляра-микрометра. Статистические данные обработаны в Excel.

Результаты и обсуждение

Артемии относятся к жаброногим рачкам. Размеры взрослых особей следующие: самец достигает 8–10 мм в длину, тогда как самка — 10–15 мм [13]. У взрослых особей три глаза и 11 пар ножек. Окраска взрослой особи зависит от концентрации соли в воде, а также от насыщенности воды кислородом и варьирует от зеленой в бедной кислородом среде до красной в богатой среде. В крови рачков содержится пигмент гемоглобин. Наличие благоприятных факторов (подходящих температуры, освещения, питания) позволяет артемиям образовывать огромные попу-

ляции. Они способны выносить длительные периоды засухи в виде цист, которые при наступлении благоприятных условий выходят из состояния покоя, и из них выклеваются личинки-науплии [14].

Артемии размножаются путем кладки яиц или яйцеживорождения. На вид размножения оказывают влияние экологические факторы, такие как концентрация кислорода в воде, показатель ее солености, тип пищи и т.д.¹ Обнаружена взаимосвязь между уровнем солености воды и способом размножения артемий. Яйцеживородящее размножение выявлено при показателях солености воды менее 150 ‰, яйцекладущее — при показателях, преимущественно равных 150–200 ‰. Для яйцеживорождения необходимо наличие хорошей аэрации водоема, низкие значения солености воды и пища с низким содержанием железа, как, например, органический мусор. Кладка яиц происходит, если вода имеет высокий уровень солености, содержание кислорода в ней колеблется и присутствует преимущественно растительная пища.

Жизненный цикл артемии достаточно изучен, его периодизация представлена на рис. 1. К латентному состоянию относятся стадия цисты (или яйца артемий). Существует два типа яиц: тонкостенные яйца, которые проклевываются сразу, и яйца с толстой

оболочкой, которые длительное время могут оставаться в состоянии покоя. Важным для аквакультуры является то, что диапауза может длиться в течение ряда лет и заканчивается, когда яйца окажутся в воде. Яйца с толстой оболочкой формируются в случае повышения концентрации соли в воде — при высыхании водоема. Таким образом, цисты невероятно устойчивы к экстремальным условиям, например к температуре до +80 °С. Гидратированные цисты погибают при температуре ниже 0 и выше 40 °С. Если соленость воды превысит 70 ‰, то вылупление не произойдет из-за слишком высокого осмотического градиента. Согласно литературным данным, размеры дегидратированных цист колеблются от 200 до 270 мкм при средней массе 3–5 мкг [15]. В результате морфометрии яиц, проведенной экспресс-методом, установлен размер гидратированных яиц — 242–248 мкм и декапсулированных яиц — 233–238 мкм. Важным свойством цист является их выживание при контакте с агрессивными жидкостями или пестицидами, во время засухи или нехватки кислорода.

В прегенеративный период артемии вступают, когда из яиц вылупляются науплии длиной около 0,5 мм. У них есть единственный простой глаз, который определяет только наличие и направление света. Науплии плывут к свету, тогда как взрослые особи стараются избегать его. Как указано в литературе, «оптимальными условиями для развития

¹ URL: <http://aquavitro.org/2017/06/01/rachok-artemiya>.

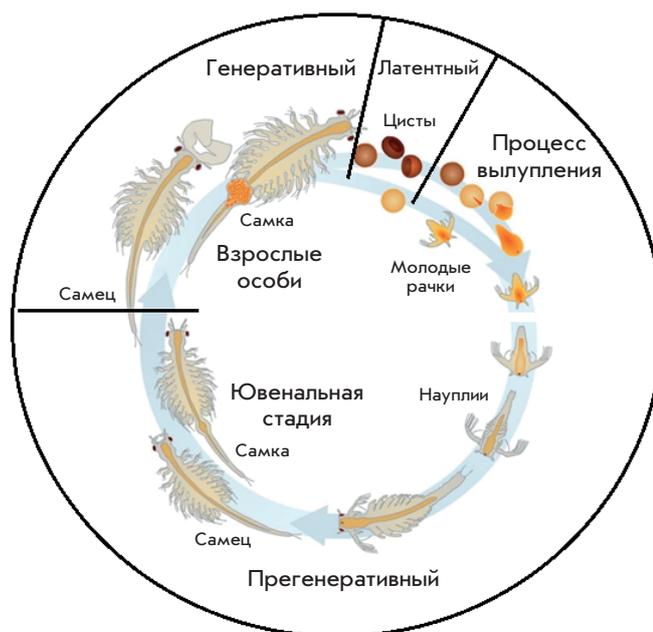


Рис. 1. Периодизация жизненного цикла артемий

Источник: [13]

является температура, равная $28\text{ }^{\circ}\text{C}$, и показатель солености $35\text{ }‰$. Летальные значения температуры: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $37\text{--}38\text{ }^{\circ}\text{C}$ » [13]. К возрасту двух суток науплии увеличиваются в размерах вдвое и далее развивают высокий темп роста и увеличения морфометрических показателей. В этот момент необходимо следить за размером личинок, поскольку он может выйти за пределы пищевой доступности для мальков рыбы.

В генеративный период половозрелая молодь вступает через $18\text{--}30$ дней. Продолжительность жизни этого рачка составляет до шести месяцев. В благоприятных условиях яйца у самок появляются очень быстро и остаются в вентральном яйценосном мешке.

С целью получения качественного корма для молоди рыб необходимо подобрать оптимальные экологические условия инкубации и содержания рачков [16; 17], иначе они не будут развиваться или быстро погибнут. Подбор технологии выращивания живого корма даст необходимый экономический эффект. Оптимальная температура воды, согласно рекомендациям, «находится в диапазоне $20\text{--}26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вода должна быть соленой: подойдет морская или поваренная соль, но обязательным условием идет исключение йодирования. Концентрация соли $30\text{--}35\text{ }‰$ » [18]. Для выращивания артемий в ходе эксперимента использовали две емкости объемом 9 л каждая. При разведении рачков ответственный этап — их кормление. В природе артемия питается фильтрационным способом микроводорослями и мелкими простейшими организмами. В искусственных условиях для них подойдет специализированный корм, сушеная перетертая спирулина или самый

доступный из вариантов — дрожжи хлебопекарные. Сухие дрожжи предварительно разводят небольшим количеством жидкости и разбрызгивают на поверхности воды. Кормить рачков в идеале нужно $2\text{--}3$ раза в сутки небольшими порциями. Однако они вполне неплохо растут и в условиях одноразового кормления. «Очень важным фактором при выращивании является аэрация: при аэрации из яиц вылуплялось примерно $60\text{--}70\%$ рачков, без нее — меньше на $8\text{--}10\%$. Компрессор должен настраиваться таким образом, чтобы не давать яйцам возможности опуститься на дно»². Емкость для инкубации науплиусов артемий представлена на рис. 2.

Существуют различные способы выращивания артемий, но практически все они однотипны и будут различаться, пожалуй, только объемами и мощностью используемого оборудования. В нашем эксперименте из-за отсутствия потребности в большом количестве артемий они выращивались в 9-литровых емкостях. Надо отметить, что для кормления рыб (только мальков) используются только науплии. Цикл от погружения яиц в воду до скармливания науплий составляет примерно 48 ч без какого-либо их доращивания до ювенальной стадии. В емкость наливается отстоявшаяся вода с добавлением 30 г соли на литр воды. Яйца артемий равномерно рассыпаются по поверхности раствора из расчета 15 г на литр воды. В воду погружаются два компрессора. Приспособление размещается вблизи источника света или освещается искусственно. Такой способ подхо-

² Артемия: 3 способа разведения, как кормить, содержание и уход. URL: <https://vaquarium.ru/artemiya>.

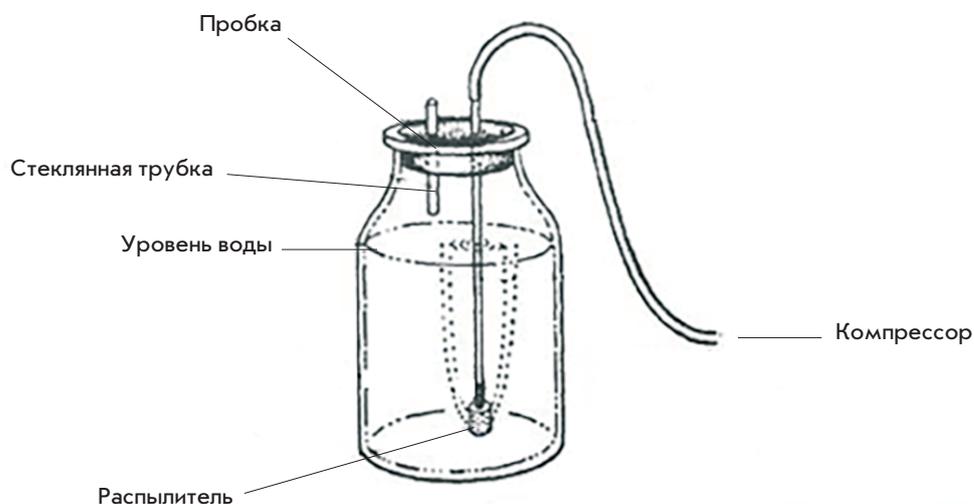


Рис. 2. Емкость для инкубации науплиусов артемий

дит в основном для выращивания артемий до стадии науплиусов, если же планируется их разведение и размножение, то желательно использовать аквариумы, обязательно осуществлять кормление рачков, замену воды и ее фильтрацию. Сбор артемий производится с помощью фонарика, на свет которого они собираются, с применением силиконового шланга для создания насосной тяги. Данный способ позволяет выловить науплий и оставить невылупившиеся яйца и скорлупки в воде, так как смешивание всего этого при кормлении мальков может повлечь их смерть из-за непроходимости ЖКТ, поскольку скорлупа цист не переваривается.

Для получения наибольшего количества артемий был проведен эксперимент с изменением концентрации соли в воде с целью выяснить наиболее оптимальное ее содержание [19; 20]. Чтобы определить, при каком уровне концентрации соли в воде артемии чувствуют себя наиболее комфортно, были взяты четыре ячейки инкубатора. В первой ячейке инкубатора соленость воды составила 45 ‰. Затем половину этого раствора перенесли в соседнюю ячейку и долили ее до краев. Из второй ячейки также была взята половина раствора и перенесена в третью, долитую затем до края водой. Четвертую ячейку заполнили по тому же принципу. Таким образом, был получен набор ячеек с разной концентрацией соли в воде, в каждой последующей ячейке содержалось пример-

но на 50 % меньше соли, чем в предыдущей³. Ход эксперимента фиксировался в рабочем журнале. Через 12 ч с момента разведения: цисты имели размер 0,2–0,3 мм, они были бледно-оранжевого цвета и походили на крупинки. Спустя 18 ч с момента разведения: через 15–20 ч яйцо начинает трескаться, и эмбрион выходит из скорлупы. Через 24 ч с момента разведения (науплия): первыми вылупились артемии в ячейках № 2 и 3. Чуть позже и в меньшем количестве появились они в ячейке № 4. В ячейке № 1 не вылупилось ни одной артемии. При экспозиции в 48 ч: в ячейке № 1 с концентрированным раствором соли рачки так и не вылупились. Больше всего рачков появилось в ячейках № 2 и 3 со средней концентрацией соли. В ячейке № 4 с практически пресной водой рачков чуть меньше. Через 60 ч: в ячейке № 1 вылупилось значительно больше артемий, чем в остальных ячейках. Они практически не отстают в развитии от артемий, появившихся ранее в других ячейках. В ячейке № 4 с самой низкой концентрацией соли рачков стало меньше всего. К пятому дню все рачки в ячейке № 4 погибли. Самое большое количество науплий осталось в ячейках № 1 и 2. В конце недели наибольшее количество артемий по-прежнему фиксировалось в ячейке № 1, немного меньше — в ячейке № 2 и совсем мало — в ячейке № 3. Данные по эксперименту представлены на рис. 3.

³ URL: <http://www.24zoo.ru/forum/thread501.html/16-Artemia-salina>.

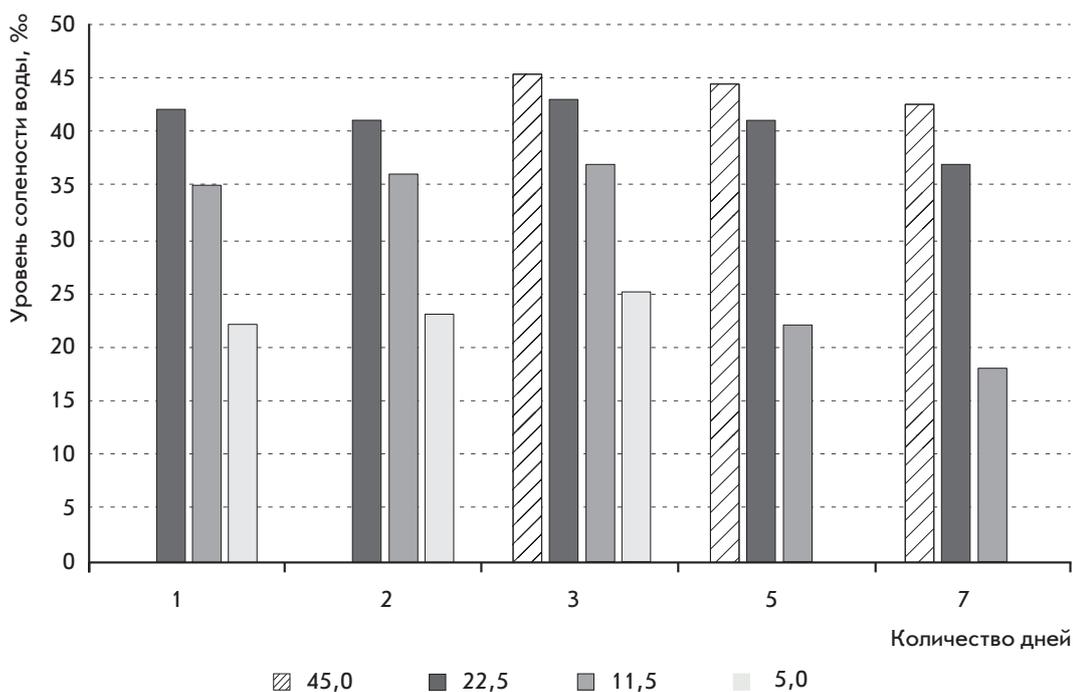


Рис. 3. Динамика выклева артемий посуточно при разных уровнях солёности воды

Анализ динамики выклева артемий в зависимости от степени солености воды показал, что быстрее всего рачки вылупились в растворе со средним уровнем концентрации соли, т.е. с примерным ее содержанием 22,5 и 11,5 г на литр (ячейки № 2 и 3). Позже всего рачки появились в самом концентрированном (45 ‰) солевом растворе (ячейка № 1). В третий и последующие дни наибольшее число артемий наблюдалось в самых соленых растворах (ячейки № 1 и 2). Наименее жизнестойкими оказались артемии в ячейке № 4, т.е. в самом пресном растворе, они погибли еще до окончания эксперимента. Наиболее жизнестойкими оказались рачки в растворе с содержанием соли на уровне 45 ‰ (ячейка № 1). Наилучшее развитие к окончанию эксперимента было у артемий в наиболее концентрированном солевом растворе (ячейка № 1).

Исходя из полученных данных можно заключить, что при изменении концентрации соли в воде мы можем получить разные результаты при разведении артемий. Если требуется наиболее быстрое получение науплий для их последующего использования в виде корма, то содержание соли в воде на уровне 30 ‰ будет являться оптимальным, но для лучшего развития науплий во взрослых особей эту концентрацию можно увеличить.

Для оптимизации кормления молоди рыб с учетом того, что малькам требуется регулярное питание, возможна организация системы капельной подкормки, которая состоит из трех аквариумов, стоящих друг над другом. Принцип работы такой системы основан на обыкновенном постепенном переливании воды из одного аквариума в другой путем выдавливания воды из верхнего аквариума в средний и из среднего в нижний. Верхний аквариум заполняется отстоявшейся водой. Во второй аквариум наливается вода с артемиями, а в самом большом нижнем аквариуме обитают мальки рыбы. От аквариума к аквариуму протянуты силиконовые трубки, по которым вода поступает из одного аквариума в другой. Вода из верхнего аквариума переливается в средний, а из него в аквариум с рыбами поступает вода, в ко-

торой содержатся артемии. Таким образом мальки оказываются постоянно обеспечены кормом. В артемиях как живом корме содержатся все необходимые для молоди рыбы элементы. Результатом вскармливания молодняка артемией является высокая выживаемость и быстрый рост мальков. Оценка эффективности производства и использования живого корма в виде артемий складывается из следующих составляющих: цисты стоят недорого и продаются во многих зоомагазинах; яйца артемий долгое время хранятся в морозильнике, не теряя способности к развитию; инкубация науплий занимает примерно двое суток, так что даже в случае неожиданного прибавления в аквариуме рыб будет чем накормить; загрязнение аквариума с рыбами минимально; с выведением артемий справится даже новичок.

Проведенное исследование позволило сформулировать следующие выводы:

1. Установлено, что артемии являются одним из оптимальных вариантов основной кормовой базы для мальков и сеголеток в условиях аквакультуры.

2. Наблюдение за артемиями в процессе их развития показало, что при изменении условий содержания цист можно добиться различных результатов — от ускорения вылупления науплий до получения более развитых и крепких рачков при больших временных затратах.

3. Выход науплий отмечен при солености воды в пределах от 10 до 60 ‰. Интенсивность освещения увеличивает выход личинок до 15 %, аэрация содержания цист оказывает незначительное влияние — менее 10 %.

4. Производственная практика продемонстрировала, что процесс выращивания артемий несложен и укладывается в небольшую последовательную схему действий, следуя которой можно стабильно получать жизнеспособных особей.

5. Экономическая эффективность разведения артемий компенсирует временные затраты. Биохимический состав науплий подтверждает целесообразность выращивания живого корма как в целях рыборазводческого производства, так и под нужды аквариумистов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руднева И.И. Артемия. Перспективы использования в народном хозяйстве / И.И. Руднева. — Киев : Наукова думка, 1991. — 144 с.
2. Перспективы использования синтетических биостимуляторов при развитии аквакультуры сиговых рыб озера Байкал / О.Ю. Глызина, С.Н. Адамович, О.А. Белых [и др.]. — DOI 10.17150/2500-2759.2020.30(3).463-471 // Известия Байкальского государственного университета. — 2020. — Т. 30, № 3. — С. 463–471.
3. Прутовых Н.Н. Изучение в эксперименте влияния рачка *Artemia Salina* на жизнедеятельность животных / Н.Н. Прутовых, П.В. Трушин, А.Г. Таранов // Вестник новых медицинских технологий. — 2009. — Т. 16, № 3. — С. 16–18.

4. Изучение макро- и микронутриентов цист артемии Аральского моря / К.Г. Хажигаев, Г.Е. Бердимбетова, Б.П. Карлыбаева, Ю.И. Ощепкова // *Universum: химия и биология*. — 2019. — № 9 (63). — С. 19–24.
5. Lavens P. The History, Present Status and Prospects of the Availability of Artemia / P. Lavens // *Aquaculture*. — 2000. — Vol. 181, № 1–2. — P. 397–403.
6. Sorgeloos P. Use of the Brine Shrimp, *Artemia* spp., in Marine Fish Larviculture / P. Sorgeloos, P. Dhert, P. Candreva. — DOI 10.1016/S0044-8486(01)00698-6 // *Aquaculture*. — 2001. — Vol. 200, № 1–2. — P. 147–159.
7. Baas-Becking L.G.M. Historical Notes on Salt and Salt-Manufacture / L.G.M. Baas-Becking // *The Scientific Monthly*. — 1931. — Vol. 32, № 5. — P. 434–446.
8. Влияние изменения климата на запасы цист артемии в озерах Западной Сибири / Л.И. Литвиненко, А.И. Литвиненко, Е.Г. Бойко [и др.] // *Рыбное хозяйство*. — 2018. — № 6. — С. 52–59.
9. Корнилова Т.И. Перспективы использования рассолов Сибирской платформы для производства *Artemia Salina* / Т.И. Корнилова, С.П. Готовцев // *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова*. — 2019. — № 2 (70). — С. 14–18.
10. Сёмик А.М. Современное состояние запасов жаброногого рачка артемии (*Artemia Salina* L.) в соленых озерах Республики Крым / А.М. Сёмик, А.О. Ушакова // *Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанологии*. — 2017. — Т. 54, № 1. — С. 137–141.
11. Мусаев А.К. Развитие популяции артемии Аральского моря / А.К. Мусаев, И.М. Мирабдуллаев // *Архивариус*. — 2020. — № 7 (52). — С. 4–8.
12. Molecular Cloning and Tissue Expression Analysis of the β Subunit of Elongation Factor 1 in the Mouse / Q. Liu, L. Yu, Q. Fu [et al.]. — DOI 10.1023/A:1002720031689 // *Biochemical Genetics*. — 2000. — Vol. 38, № 3–4. — P. 111–117.
13. Влияние способов размножения на изменчивость параметров жизненного цикла *Artemia Salina* (Crustaceae, Anostraca) / А.П. Голубев, Н.Н. Хмелева, А.В. Алехнович [и др.] // *Зоологический журнал*. — 2001. — Т. 80, № 9. — С. 1038–1049.
14. Tyson G.E. Scanning Electron Microscopy of the Frontal Knobs of the Male Brine Shrimp / G.E. Tyson, M.L. Sullivan. — DOI 10.2307/3225702 // *Transactions of the American Microscopical Society*. — 1980. — Vol. 99, № 2. — P. 167–172.
15. Внутри- и межпопуляционная устойчивость цист и взрослых стадий артемии (Branchiopoda: Anostraca) в сибирских популяциях (морфометрия) / Л.И. Литвиненко, К.В. Куцанов, Л.Ф. Разова [и др.] // *Морской биологический журнал*. — 2021. — Т. 6, № 2. — С. 33–51.
16. Фильтрационные возможности сообщества *Lubomirskia baikalensis* в условиях модельного эксперимента / О.А. Белых, Л.А. Глызин, Е.А. Константинова, О.Ю. Глызина. — DOI 10.17150/2500-2759.2019.29(2).179-184 // *Известия Байкальского государственного университета*. — 2019. — Т. 29, № 2. — С. 179–184.
17. Белых О.А. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления аквакультуры / О.А. Белых, С.Е. Розанов, И.С. Розанов // *Развитие российского общества: вызовы современности: материалы нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию Байкал. гос. ун-та, Иркутск, 15–16 окт. 2020 г.* — Иркутск, 2021. — С. 512–515.
18. Патент RU 2 629 669 С1 Российская Федерация, МПК А01К 61/00 (2006.01). Способ пастбищного культивирования и разведения артемии : № 2016119834 : заявл. 05.23.2016 : опубл. 31.08.2017 / К.А. Корляков, В.В. Шапошников, Л.Л. Лопатин, И.Л. Лопатин ; заявитель Челяб. ЦНТИ. — URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2629669C1_20170831.
19. Костромин Е.А. Влияние факторов среды (соленость, температура, освещение) на инкубацию *Artemia Salina* в эксперименте / Е.А. Костромин // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. — 2016. — № 42. — С. 164–168.
20. Николаева Ю.Г. Влияние низких температур на диапаузирующие цисты *Artemia Salina* / Ю.Г. Николаева, В.А. Фролов, А.В. Сыроешкин // *Естественные и технические науки*. — 2008. — № 3 (35). — С. 134–137.

Информация об авторах

Белых Ольга Александровна — доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры отраслевой экономики и управления природными ресурсами, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: BelykhOA@bgu.ru.

Розанов Сергей Евгеньевич — магистрант, кафедра отраслевой экономики и управления природными ресурсами, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: doctorsr24@gmail.com.

Для цитирования

Белых О.А. Особенности выращивания живого корма *Artemia salina* в аквакультуре / О.А. Белых, С.Е. Розанов. — DOI 10.17150/2500-2759.2021.31(3).400-406 // *Известия Байкальского государственного университета*. — 2021. — Т. 31, № 3. — С. 400–406.

Authors

Olga A. Belykh — D.Sc. in Biology, Associate Professor, Professor at the Department of Sectoral Economy and Natural Resources Management, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: BelykhOA@bgu.ru.

Sergey E. Rozanov — Master's Student, Department of Sectoral Economy and Natural Resources Management, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: doctorsr24@gmail.com.

For Citation

Belykh O.A., Rozanov S.E. Features of Growing Live Food *Artemia salina* in Aquaculture. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2021, vol. 31, no. 3, pp. 400–406. DOI: 10.17150/2500-2759.2021.31(3).400-406. (In Russian).