

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

ДОКЛАДЫ ТСХА

Выпуск 291

(Часть V)

Москва 2019

УДК 63(051.2)
ББК 40

Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Ч. V / М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2019. 383 с.

В сборник включены статьи по материалам докладов ученых РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов и научно-исследовательских учреждений на Международной научной конференции, посвященной 175-летию К.А. Тимирязева, которая проходила 6-8 декабря 2018 года. Материалы представлены по актуальным проблемам зоотехнии, ветеринарии и биологии.

Ответственность за содержание публикаций несет авторский коллектив.

Сборник предназначен для студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов, преподавателей, научных работников, специалистов сельскохозяйственного производства.

Редакционная коллегия:

Начальник управления научной деятельности **В.Г. Борулько**, инженер
В.С. Бобер, ст. преподаватель **А.С. Заикина**

ISBN 978-5-9675-1680-1

© Коллектив авторов, 2019
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К. А. Тимирязева, 2019
© Издательство РГАУ-МСХА, 2019

и теории наследственности» (1888), «Анатомия птиц» (1911), «Анатомия домашних животных» (1914).

Профессор Г.И. Гурин написал и опубликовал 19 учебников для сельскохозяйственных вузов и техникумов, 83 учебных руководства, книги и научно-популярные брошюры по разным вопросам ветеринарии и зоотехнии для крестьян, занимающихся животноводством, и более 84 научных статей.

За большой вклад в отечественную науку и высшее образование И.Г. Гурин неоднократно отмечался грамотами и медалями.

Библиографический список

1. Зароза, В.Г. Г.И. Гурин (к 155-летию со дня рождения) / В.Г. Зароза, Г.П. Дюльгер, Л.Б. Леонтьев // Ветеринария. – 2013. – №.2. – С. 60 - 61 .
2. Зароза, В.Г. Гавриил Иванович Гурин (к 155-летию со дня рождения): Библиографический указатель / В.Г. Зароза, Г.П. Дюльгер, Л.Б. Леонтьев. – М.: «Издательство РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева», 2013. – 70 с.
3. Гавриил Иванович Гурин – талантливый русский ученый и педагог в области ветеринарии (к 155-летию со дня рождения) / Г.П. Дюльгер, В.В. Зароза, Л.Б. Леонтьев, В.В. Храмцов / Доклады ТСХА: Сборник статей. – Вып. 286. - Часть 1. – М.: Издательство РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – С. 245-249.
4. Дюльгер, Г.П. Кафедре морфологии и ветеринарии Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К.А. Тимирязева – 150 лет / Г.П. Дюльгер, В.В. Храмцов, В.П. Панов, М.В. Сидорова // Ветеринария. – 2015. – № 12. – С. 53-56.
5. Оришев, А.Б. Тайны российской аграрной науки. Тимирязевский прорыв / А.Б. Оришев. - М.: Издательские решения, 2016. - 398 с.

УДК 639.512

БЕЛОНОГАЯ КРЕВЕТКА – НОВЫЙ ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ АКВАКУЛЬТУРЫ

Жигин Алексей Васильевич, профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, главный научный сотрудник, ФГБНУ ВНИРО

Ковачева Николина Петковна, начальник отдела аквакультуры беспозвоночных, ФГБНУ ВНИРО

Борисов Ростислав Русланович, ведущий научный сотрудник отдела аквакультуры беспозвоночных, ФГБНУ ВНИРО

Никонова Ирина Николаевна, научный сотрудник отдела аквакультуры беспозвоночных, ФГБНУ ВНИРО

Аннотация: Подтверждена потенциальная возможность культивирования белоногой креветки в условиях УЗВ на территории России. Через четыре с половиной месяца выращивания средняя длина креветок составила 128 мм, масса увеличилась от 1 мг до 24,2 г, что является приемлемым для промышленной аквакультуры.

Ключевые слова: белоногая креветка, *Penaeus vannamei*, выращивание, кормление, циркуляционная установка.

Одним из новых и перспективных видов тепловодной аквакультуры ракообразных является белоногая креветка *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) – достаточно новый объект аквакультуры России, разведение которого стало возможным благодаря становлению и развитию замкнутых систем в рыбоводстве.

В мире объем производства этого вида креветок по данным ФАО [FAO 2017] достиг в 2015 г. 3879 тыс. тонн, что составляет более 50 % от общего количества выращенных в искусственных условиях десятиногих ракообразных.

Родина *P. vannamei* - Тихоокеанское побережье Мексики, в Центральной и Южной Америке, на юг до реки Тумбес в Перу, в районах, где температура воды обычно более 20 °С в течение всего года [Wyban, Sweeney, 1991; Rosenberry, 2002].

В развитии *P. vannamei* проходит шесть науплиальных стадий, три стадии зоза (включая стадию протозоза) и три стадии мизис. Окраска взрослых особей обычно белая полупрозрачная, но может изменяться в зависимости от окраски субстрата, кормов и мутности воды. Максимальный размер 23 см при максимальной длине карапакса 9 см. Самки растут быстрее и обычно крупнее самцов.

Взрослые особи *P. vannamei* (рисунок) живут в открытом океане, там же происходит нерест. Послеличинки мигрируют к берегу, где в прибрежных лиманах, лагунах и мангровых лесах происходит превращение их в молодых особей, а так же дальнейшее развитие до начала полового созревания. Самцы становятся половозрелыми при весе 20 г, а самки 28 г. До момента достижения половой зрелости рост более интенсивен, после достижения веса 20 г и начале полового созревания рост замедляется. В возрасте 6-7 месяцев самки *P. vannamei* имеют массу 30-45 г и способны произвести 100-200 тыс. яиц. Эмбриональное развитие после нереста и оплодотворения составляет около 16 часов. Из яиц выходят науплии. Они способны плавать и демонстрируют положительный фототаксис. Науплии не питаются, а их развитие происходит за счет запасов желтка. Следующие личиночные стадии (протозоза, мизис и ранние послеличинки) ведут планктонный образ жизни, питаются фитопланктоном и зоопланктоном и постепенно перемещаются к берегу вместе с приливными течениями. После линьки на стадию послеличинки особи еще в течение 5 суток продолжают вести планктонное существование, после чего перемещаются к берегу и начинают питаться донным детритом и донными беспозвоночными (червями, двустворчатыми моллюсками и ракообразными).

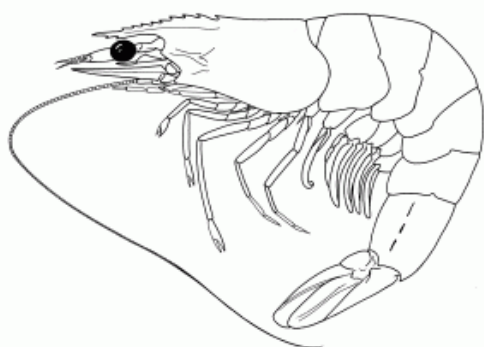


Рис. Белоногая креветка *Penaeus vannamei* (Boone, 1931)

P. vannamei переносит широкий диапазон солености от 0,5 до 45 ‰, норма 7-34 ‰, оптимальная соленость для роста около 10-15 ‰ (когда окружающая среда и кровь изоосмотичны). Хотя *P. vannamei* переносит широкий диапазон температур от 15 до 33 °С, наилучший рост демонстрируется при 23-30 °С (большинство тропических и субтропических регионов мира). Оптимумом для роста является 30 °С для молоди (до 1 г) и 27 °С для более крупных особей креветки - 12-18 г [Wyban, Sweeny, 1991].

История возникновения аквакультуры креветок насчитывает не более 40-45 лет. Первый искусственный нерест был проведён во Флориде в 1973 году, науплии были получены от икранных самок из Панамы. Хорошие результаты, полученные в Панаме, позволили начать коммерческое выращивание этого вида в Южной и Центральной Америке. Дальнейшее развитие методов интенсивного разведения привело к распространению аквакультуры вида на Гавайях, континентальной части США и большей части Центральной и Южной Америки в начале 1980-х годов. С этого момента аквакультура вида активно развивается в Латинской Америке.

Создание и пополнение маточного стада при выращивании *P. vannamei* возможно из трёх источников:

- в регионах, где этот вид креветок встречается в природе, вылов производителей осуществляется из естественной среды (обычно это особи в возрасте 1 года весом >40 г);

- при искусственном культивировании, в качестве производителей используют креветок, выращенных в прудах (в возрасте 4-5 месяцев при массе 15-25 г), которых затем продолжают выращивать еще в течение 2-3 месяцев, и в возрасте >7 месяцев и массе 30-35 г переводят в ёмкости для размножения;

- производители приобретаются из выращенных в США в искусственных условиях SPF/SPR (культур из селекционных патогенно-устойчивых и/или свободных от патогенов культур) в 7-8 месячном возрасте и массе 30-40 г.

Особей для размножения помещают в бассейны с чистой фильтрованной морской водой, расположенные в темных комнатах. Кормление состоит из смеси свежих кормов и комбикормов. Один из глазных стебельков у самок удаляется, что приводит к частому созреванию и нересту. Самки начинают активно участвовать в воспроизводстве в возрасте 8-10 месяцев, в то время как самцы достигают пика участия в размножении в возрасте более 10 месяцев. Обычно темпы нереста составляют 5-10 % особей в сутки, в зависимости от состава маточного стада. Самок или содержат группами или в индивидуальных емкостях, чтобы предотвратить возникновение и распространение заболеваний. На следующий день после нереста, активных здоровых науплиусов привлекают светом, собирают и промывают морской водой. Их дезинфицируют йодом и/или формалином, промывают снова, подсчитывают и переносят в бассейны для передержки или непосредственно в бассейны для выращивания личинок.

Системы для выращивания личинок варьируют от небольших и просто устроенных до сложных, оснащённых системами контроля условий содержания. Науплии высаживаются в ёмкости объёмом 4-100 м³, имеющие плоскую или, что предпочтительнее, «V»- или «U»-образную форму дна, изготовленные из бетона, стеклопластика.

Личинок или культивируют в одной емкости до стадии PL (послеличинка) 10-12 суток (PL 10-12) или собирают в возрасте PL 4-5, пересаживают в плоскодонные корытообразные емкости и выращивают до возраста PL 10-30.

Выживаемость до возраста PL 10-12 должна составлять в среднем более 60 %. В емкостях для поддержания необходимых гидрохимических показателей осуществляется ежедневная подмена воды из расчёта 10-100%. Кормление обычно осуществляется живыми кормами (микроводросли и науплии артемии). В качестве дополнительного корма используют микроинкапсулированные, жидкие или сухие комбикорма. От выхода особи из яйца до возраста PL 12 развитие занимает около 21 суток. В период культивирования личинок применяются меры по снижению бактериальной и патогенной загрязнённости личиночной культуры: периодическое осушение; дезинфекция, фильтрация и/или хлорирование, дезинфекция науплиев, водообмен, используются антибиотики и что предпочтительнее - пробиотики.

По достижении возраста PL 10-12 особи переводятся в пруды или емкости для товарного выращивания. Транспортировку такой молоди рекомендуется осуществлять при пониженной температуре в полиэтиленовых мешках (в том числе с кислородом), или в транспортировочных емкостях, снабжённых системой аэрации.

Товарное выращивание креветок может осуществляться как экстенсивными (в прудах на естественной кормовой базе, так и интенсивными методами (включая установки с замкнутым водоиспользованием - УЗВ).

Развитие аквакультуры белоногой креветки в России находится на начальном этапе. Так как основная часть территории России климатически не подходит для культивирования белоногой креветки в открытых водоемах, попытки ее культивирования только недавно начали предприниматься в условиях бассейнов с замкнутой системой водоиспользования.

При этом индустриальный цикл выращивания вида можно разделить на три основных этапа: содержание маточного стада, производство посадочного материала и товарное выращивание. Эффективность культивирования до товарного размера напрямую зависит от жизнестойкости посадочного материала.

Молодь массой 0,5-2,0 г высаживают из расчета 300-450 особей на 1 м². В таких условиях *P. vannamei* может достигать 20 г за 120 суток [Treece, 2000] при выживаемости 55-91%. Продуктивность интенсивных систем по разным данным колеблется от 0,7-2 до 2,8-6,8 кг/м² за цикл культивирования.

Нами в период с октября 2017 г. по февраль 2018 г. проведены эксперименты, направленные на отработку основных этапов культивирования молоди белоногой креветки в условиях УЗВ.

В течение первого и второго месяца выращивания креветок содержали в емкостях объемом 200 л при плотности посадки около 300 экз./м². Затем молодь пересадили в бассейны объемом 500 л, снизив плотность посадки до 114 экз./м². Температура воды в бассейнах составляла 28-30 °С, а соленость 12-14‰. В начале культивирования кормление креветок осуществляли 7-8 раз в сутки, по мере роста особей частоту кормлений сократили до 4 раз в сутки. Количество вносимых кормов корректировали в зависимости от активности их потребления. В качестве основной пищи для креветок использовали комбикорма производства фирмы Tetra (Германия) –

TetraMin и TetraWaferMix. Кроме того в первые три месяца молодь дополнительно кормили науплиями артемии (*Artemia* sp.). Для всех креветок раз в месяц проводили измерение длины и массы тела.

На момент поступления в лабораторию молодь (послеличинка в возрасте 12 суток, PL12) имела длину 6 мм при массе тела около 1 мг. Через четыре с половиной месяца выращивания средняя длина креветок составила 128 мм, масса - 24,2 г. Таким образом, длина тела особей увеличилась почти в 20 раз, а масса более чем 24 тысячи раз. Максимальные размерно-весовые характеристики белоногой креветки за четыре с половиной месяца культивирования составили: длина тела 136 мм, а масса – 30 г.

Рост молоди и увеличение ее массы наиболее быстро проходили в первые два месяца культивирования. Заметное уменьшение интенсивности роста как линейных размеров, так и массы креветок, произошло после достижения молодь 20 г, что согласуется с известными данными [FAO, 2004].

Отмечено, что если в оптимальных условиях (28-30°C) объем рациона молоди составлял 0,5-0,9 г/экз. в сутки, то при температурах менее 20°C количество съеденной пищи снизилось в 2-3 раза. Креветки полностью прекратили питаться при температуре 13 °C.

В целом, представленные результаты подтверждают потенциальную возможность культивирования белоногой креветки в условиях УЗВ на территории России. Показатели скорости роста креветок в УЗВ являются приемлемыми для промышленной аквакультуры, хотя и несколько ниже таковых для открытых прудов, расположенных в зоне тропического климата.

Первые результаты по экспериментальному культивированию белоногой креветки демонстрируют потенциальную возможность промышленного выращивания вида. Скорость прироста линейных размеров и массы особей в условиях рециркуляционных установок достаточно высокие, что позволяет характеризовать белоногую креветку как перспективный объект для аквакультуры. При этом крайне важна экономическая оценка возможности выращивания этого вида в искусственных условиях.

Разработка и промышленное внедрение технологии выращивания белоногой креветки может способствовать импортозамещению и расширению ассортимента продукции, получаемой рыбохозяйственной отраслью.

Библиографический список

1. FAO. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. Bangkok: Food and agriculture organization of the united nations regional office for Asia and the Pacific, 2004. - 32 p.
2. FAO. Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950-2015. Online: www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en. Accessed: 18 December 2017.
3. Rosenberry B. World shrimp farming. Shrimp News International, 2002. - 276 p.
4. Treece G.D. Shrimp culture // Encycl. Aquacul. - 2000. - V. 1. - P. 806–868.
5. Wyban J.A., Sweeney J.N. Intensive shrimp production technology. Hawaii: High Health Aquaculture Inc., 1991. - 158 p.