

АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

С.В. Пономарев

Л.Ю. Лагуткина

**МАРИКУЛЬТУРА.
КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КРЕВЕТОК**

Учебное пособие

Допущено редакционно-издательским советом
Астраханского государственного технического университета
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений
по специальности 371100 «Водные биоресурсы и аквакультура»,
направления подготовки бакалавров и магистров
561100 «Водные биоресурсы и аквакультура»,
подготовки аспирантов по специальности 03.00.10 «Ихтиология»,
курсов повышения квалификации работников рыбного хозяйства

Астрахань
2005

УДК 639.512.03(075)
ББК 47.4-33я7
П 56

Рецензенты: кандидат биологических наук Р.П. Мамонтова;
доктор биологических наук А.А. Кокоза

Пономарев С.В., Лагуткина Л.Ю.
П 56 Марикультура. Культивирование креветок: учеб. пособие /
Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. – 72 с.

ISBN 5-89154-151-3

Представлен обзор достижений по культивированию креветок в Евразии и Южной Америке. Освещены проблемы интенсивного выращивания креветок, достижения, полученные в генетических, аквакультурных исследованиях использования новой рыбоводной техники и комбинированных креветочных кормов в соответствии с международным стандартом ISO.

Для студентов, обучающихся по специальности 371100 «Водные биоресурсы и аквакультура», бакалавриата, магистратуры по направлению 561100 «Водные биоресурсы и аквакультура», аспирантуры по специальности 03.00.10 «Ихтиология», курсов повышения квалификации работников рыбного хозяйства.

УДК 639.512.03(075)
ББК 47.4-33я7

ISBN 5-89154-151-3

© Пономарев С.В.,
Лагуткина Л.Ю., 2005
© Астраханский государственный
технический университет, 2005

Оглавление

Введение.....	4
1. Общие сведения о достижениях культивирования креветок в мировой аквакультуре (удачные прорывные решения и проблемы)...	5
2. Лидер в аквакультуре по выращиванию креветок – тайская компания <i>CPF</i>	23
2.1. Основные аспекты деятельности	23
2.2. Рекомендации компании <i>CPF</i> по основным звеньям технологии выращивания креветок	26
3. Аквафермы Бразилии.....	34
4. Представитель Южной Америки – компания <i>Equabras</i>	41
5. Латиноамериканский лидер по производству кормов для креветок – перуанская компания <i>Alicorp S.A.A</i>	48
6. Биотехника выращивания креветок с различной биологией.....	54
6.1. Выращивание пенеидных креветок	54
6.2. Выращивание каридных креветок	60
Заключение	68
Контрольные вопросы	69
Список литературы	70

Введение

Марикультура – это культурное разведение рыбы и других водных организмов в продовольственных и различных целях. Хотя от нее поступает всего 13 % мировой продукции рыбы и других морепродуктов, эта отрасль характеризуется высокими темпами развития (по 6–7 % ежегодного прироста), что является сейчас самым высоким показателем среди всех отраслей мировой пищевой промышленности. Производительность отрасли зависит от промышленного внедрения передового опыта стран-производителей. Успешной практике промышленного культивирования будет способствовать своевременная модернизация технологического процесса.

В связи с этим особенно актуальны проблемы практики аквакультуры и использования технических средств в области марикультуры, рассмотренные в данном пособии, а систематизация известного мирового опыта представляет ценность для обмена опытом по разведению креветок.

Авторами описаны научные программы различных фирм по разведению креветок, технологии, с помощью которых компании добились успеха на мировом рынке. Формула успеха таких фирм – применение рабочей философии по международным стандартам *ISO*.

Для специалистов и студентов представляют интерес сведения, касающиеся особенностей отдельных технологических процессов культивирования креветок.

Книга будет полезна и специалистам в области марикультуры, пресноводной аквакультуры и сельского хозяйства.

1. Общие сведения о достижениях культивирования креветок в мировой аквакультуре (удачные прорывные решения и проблемы)

В начале XXI века в различных странах мира разведение креветок как отрасль марикультуры* приобрело широкие масштабы. Для обобщения и обмена передовым опытом в Тегусигальпе (Гондурас, 22–24 августа 2001 г.) проведен Центрально-Американский симпозиум, организованный Национальной аквакультурной ассоциацией Гондураса (*ANDAH*) и Глобальным аквакультурным союзом (*GAA*). Здесь, на двух параллельно организованных ориентируемых производством сессиях, обсуждались новейшие технологии выращивания креветок. Поскольку симпозиум носил статус промышленного внедрения, то в его работе, наряду с передовыми компаниями в производстве креветок, участвовали и представители многих государств, заинтересованных во внедрении у себя технологий культивирования креветок. Более чем 400 участников, представляющих страны-производители, включая Гондурас, Мексику, Гватемалу, Никарагуа, Белиз, Коста-Рику, Панаму, Колумбию, Венесуэлу, Эквадор, Перу, Бразилию, США, Израиль и другие, посетили симпозиум. На симпозиуме были представлены результаты, доказывающие успешную практику разведения креветок именно в последнее десятилетие, что обеспечило своевременную модернизацию технологического процесса промышленного культивирования креветок. В ходе работы научно-промышленных форумов происходил свободный обмен информацией между производителями и исследователями в этой области аквакультуры.

Лидеры стран-производителей Западного полушария планеты обсуждали важные проблемы: организации инкубаторов и

* Марикультура – разведение в морской или солоноватой воде рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей.

ферм, кормопроизводства, использования диагностических исследовательских стационарных лабораторий, проведения менеджмента ресурсов и другие – чем обеспечивали возможность для живого конструктивного обсуждения.

На сессии по генетике были представлены продолжающиеся научные программы по разведению креветок в таких странах, как Гондурас, Панама, Колумбия и Эквадор. Предварительные данные по полученным результатам генетического усовершенствования креветок вызвали большой интерес к исследованиям в этом направлении.

Усовершенствуя и пополняя запасы для племенного материала в крупнейших репродукторах, креветочные фермеры получили существенные достижения в процессе доместикации производителей. Страны, где в сельском хозяйстве эффективно культивируются креветки, долгое время не использовали одомашненные формы (были сомнения относительно экономической целесообразности), а теперь целеустремленно осуществляют программы искусственного воспроизводства и создания племенного поголовья креветок. Шесть лет назад приблизительно 70 % представителей креветочных ферм Западного полушария планеты приступили к отбору лучших производителей и созданию маточных стад. Креветочные фермеры в Америке уже используют одомашненных креветок, начиная с 1981 г., в отличие от азиатских коллег (за исключением Полинезии и Новой Каледонии).

Большинство работ по совершенствованию технологий разведения креветок в настоящее время связаны с необходимостью развития болезнеустойчивых и высокопродуктивных маточных линий. Выделяется наиболее важная цель этих научных программ – формирование репродуктивных маточных стад, что уменьшило бы необходимость вылова диких креветок, которые поступают из промысловых уловов в репродукторы.

Генетика. Среди приоритетных исследований по генети-

ческим программам усовершенствования технологий разведения креветок на интенсивной основе выделяется научный аспект предотвращения болезней, вызванных идентифицированными вирусами, путем увеличения числа отобранных линий с положительными характеристиками. В основе генетических методов лежит поиск возможностей формирования у креветок иммунитета к вирусным заболеваниям.

На сегодняшний день существует карта (*Shrimp Map*), разработанная на основе двух типов маркера (тип I и тип II). Маркеры включают простые повторения последовательности или микроспутники, изолированные из собрания геномов *L. vannamei*, *P. monodon* и *F. chinensis*. Изучение микроспутников, отображающих ресурс семейства, используют для описания родословной, анализа генетического разнообразия, объяснения происхождения креветок. Ведется изучение плотности сцепления карт родословных, которое могло бы использоваться для распределения важных признаков вида (сопротивление болезням, высокие показатели выживания при низкой солености и низких температурах).

Инкубация и выращивание личинок. Обобщенные предварительные данные о работе инкубаторов креветок в Западном полушарии планеты показывают соответствие новейших разработок в этом направлении требованиям современной аквакультуры только в известных креветочных фирмах мира. Больше половины инкубаторов удачно действуют в промышленности на протяжении более десяти лет, в то время как 12 % их начали свою работу менее чем три года назад. Большинство инкубаторов (75 %) представляют объединенные компании, которые используют выростные водоемы. Основное количество всех инкубаторов приходится на воспроизводство морского вида *P. vannamei*, исключение составляет Северная Мексика, которая культивирует и осваивает *P. stylirostris*. Половина инкубаторов использует разные виды креветок местного происхождения.

До сих пор существует практика работы с креветками, изъятыми из естественных популяций, однако это приводит к получению несовершенного потомства. Такая практика опасна, потому что дикая креветка может быть переносчиком патогенной флоры.

Созданные технологии выращивания различных видов креветок на интенсивной основе включают применение специальной биотехники, водоподготовки, эффективных кормовых рационов, контроля за процессом вылупления, оплодотворения и дальнейшего развития науплий. Меры инфекционной безопасности при выращивании и в процессе очистки воды заключаются в дезинфекции воды, проведении основных карантинных процедур, что обеспечивает защиту от вирусов, их идентифицирование.

Для сокращения цикла выращивания креветок в выростных водоемах используют их комплексное выращивание с зерновыми культурами, тем самым повышая плодородие земли. Существует точка зрения, что наиболее целесообразно регулировать количество используемых постличинок креветок от инкубатора до получения конечной продукции. Используются репродукторы для сокращения технологического цикла – от инкубатора до акклиматизации к условиям выростного водоема. Главное преимущество в использовании репродукторов – сокращение цикла выращивания до стадии науплий. Питомники-репродукторы наиболее часто встречаются среди креветочных ферм. Технология выращивания на данном этапе включает использование эффективных инкубаторов, что обеспечивает высокую выживаемость посадочного материала в водоеме, сопровождаемую акклиматизацией к условиям фермы. При выборе метода выращивания большую роль играют качество воды, использование различных конфигураций выростных резервуаров, искусственного субстрата дна.

Подготовка водоема. Подготовка водоема рассматривается как важный этап при выращивании креветок. Широко рас-

пространено использование различных методов подготовки водоема, включая сушку ложа в конце сезона выращивания, вспашку, использование извести и других химикалий, неорганических и органических удобрений, защиту от грунтовых вод и другие меры. Однако имеются различия в аспектах подготовки водоема из-за разнообразия критериев эффективности отдельных используемых методов. Наиболее часто применяется летование водоемов как необходимая мера или практический метод увеличения продуктивности водоема. Также фермеры используют способы улучшения газообмена при помощи водных аэраторов, применяют биофильтры, автоматический контроль и управление водоподающими системами через датчики с переменной скоростью (день против ночи), увеличивая проточность в ночное время суток.

Чтобы повысить продуктивность прудов и стимулировать развитие кормовых организмов, вносят удобрения. Удобрение с использованием силиката при выращивании *L. vannamei* не влияет на качество воды по сравнению с прудом, в который эти удобрения не вносились [15]. В технологиях наблюдаются незначительные различия отмеченных концентраций общего N, общего P, количества используемого реактивного силиката, уровня хлорофилла и концентрации кислорода. Средняя реактивная концентрация применяемого силиката достаточно низка в связи с увеличением концентрации хлорофилла в результате увеличения первичной продукции.

При использовании ряда технологий выращивания креветок в земледельческих хозяйствах важную роль играет ионная композиция воды. Использование креветок на внутренних земледельческих хозяйствах становится важной деятельностью в различных странах, включая Америку. Существуют различные источники поступления воды для континентального выращивания креветок:

- чисто соленая вода;
- морская вода для получения рассола при смешивании с

пресной водой;

– твердые соли, растворенные с водой из поверхностных источников или с подземной водой;

– солоноватая вода.

Соленость и минеральный состав этих вод разнятся существенно, и некоторые континентальные производители креветок сообщают о проблемах с адаптацией постличинок и их выращиванием в разных водах. Эти проблемы, вероятно, обусловлены составом воды. Так, исследованные основные катионы и концентрации анионов из образцов воды 25 береговых прудов в Эквадоре, Таиланде и образцов из 40 водоемов внутренних креветочных ферм в Эквадоре, Таиланде и Америке имели довольно постоянные величины. Образцы, отобранные из внутренних прудов, имели большой разброс в ионных коэффициентах кальция, магния и натрия. Коэффициенты калия в некоторых водных источниках для внутреннего культивирования креветок могут быть за пределами оптимальных значений, поэтому необходимы подготовительные мероприятия для регулирования показателей этих коэффициентов так, чтобы они были близки к показателям в береговых лагунах.

Выращивание пенеидных креветок рассчитано на высокий уровень выполнения биотехнологического процесса и может производиться только высококвалифицированными, специально обученными фермерами. Особое внимание уделяется специалистами подбору оптимальных режимов выращивания: подращиванию личинок на разных стадиях метаморфоза и оптимизации режима водной среды. Многочисленные линьки личинок на основных стадиях метаморфоза (науплиус, прозоа, зоа, мизис, постличинка) требуют тщательного контроля за всем технологическим процессом. Подращивание личинок до жизнестойкой стадии до недавнего времени производили в специальных бассейнах, выращивание молоди до товарных размеров

– в прудах, бассейнах и естественных выростных участках [4].

На сегодняшний день в промышленном производстве остается открытым вопрос о применении пригодных емкостей для выращивания и акклиматизации креветок. Биолого-технологический и экономический эффект получили суперинтенсивные системы выращивания креветок. Прототип суперинтенсивной системы состоит из двух облицованных длинных лотков площадью 55 м^2 и глубиной 1 м с системой удаления осадков жизнедеятельности. В 1999 г. в Центре марикультуры на юге Каролины для суперинтенсивной системы выращивания креветок изготовили теплицу, состоящую из одного покрытого лотка площадью 282 м^2 .

При промышленном выращивании главная проблема – условия проведения акклиматизации креветок. Традиционные теплицы, покрывающие длинные лотки, очень дороги, но высокий эффект при получении продукции в таких емкостях делает адаптацию выгодной. В течение 2–3-х недель предличинки нормально адаптируются при плотности 8–20 тыс. шт./ м^2 и достигают конечной массы 0,05–0,2 г при выживаемости 90–100 %. После этого акклиматизированных личинок переводят в небольшие пруды площадью около 0,1 га.

Кормопроизводство. Кормопроизводство характеризуется увеличивающейся специализацией этого сектора креветочной промышленности. Уникальные процессы пульверизации сырья, продленной обработки паром, изготовление мелкой крупки, соответствующей массе организма, становятся нормой. Большинство кормов для креветок сбалансированы по питательным свойствам, высокоусвояемы, производятся гранулированным способом – это стандартная технология формирования частиц корма. При изготовлении кормов применяется оптимизация аминокислотного состава кормов для креветок на разных этапах развития с использованием иммуностимуляторов и различных пробиотиков.

Корма. Основываясь на 20-летнем опыте разведения кре-

веток в тайских креветочных питомниках, личинкам, кроме живых кормов (науплиев артемии), с двенадцатого дня скармливают гранулированные корма в виде крупки (табл. 1), корма готовят из свежих сырых материалов [6]. Влажную смесь в виде однородной пасты с добавлением водорослей высушивают и размалывают, затем просеивают, получая сухие, хорошо хранящиеся кормовые частицы, – крупку. Эту крупку дают креветкам в течение дня несколько раз, а в вечернее кормление – науплии артемии. Добавление в корм витамина С в дозе 175 мг/100 г приводит к увеличению выживаемости личинок до 40 %.

Таблица 1

Состав варианта сухого комбикорма для личинок креветок

Состав рецепта	Количество, %
Кальмары	27,6
Креветки	27,6
Икра рыб	6,9
Яйца	6,9
Рыбий жир	14,0
Водорослевая мука	15,0
Витаминный премикс	1,0
Минеральные добавки	1,0
Общие питательные вещества	
Белок	59,4
Жир	13,7
БЭВ	7,0
Зола	7,7
Влага	4
Минеральные вещества	8,2

На сегодняшний день в мире корма для креветок представлены широким разнообразием рецептур. В состав кормов, используемых в процессе выращивания креветок, входят такие

компоненты, как аттрактанты, ферментоллизаты (гидролизаты), стимуляторы роста, протекторы от токсинов, липиды, витамины, аминокислотные препараты, минеральные вещества, пигменты, антиоксиданты. В процессе кормления используют сбалансированные кормосмеси (по составу незаменимых жирных кислот, витаминов, необходимых минеральных веществ). Всего при составлении рецептов кормов для креветок используется до 110 компонентов, но этим список не исчерпывается: Американским комитетом продовольствия и Администрацией используемых препаратов (*FDA*) зарегистрировано их более 2 500.

Рост креветок непосредственно связан с их кормлением и составом корма. Корма для креветок в раннем онтогенезе должны иметь комплекс незаменимых жирных кислот [15]. Их отсутствие или дефицит приводят к снижению темпа роста организма гидробионтов, повышению смертности [1], расстройству ряда физиологических функций, цирроидальному перерождению печени, патологическим изменениям в структуре мышц, разрушению митохондрий, обводнению тканей и снижению уровня белка и жира в теле [2]. Также характерно обводнение мышц и внутренних органов. Следует отметить, что жирные кислоты семейства $\omega 3$ и $\omega 6$ являются незаменимыми кислотами для животных организмов. Так, в раннем онтогенезе удовлетворение потребности личинок вида *L. vannamei* в жирных кислотах типа $\omega 3$ и $\omega 6$ обеспечивает высокий весовой и линейный прирост. Эти данные подтверждают более ранние исследования, проведенные на холодолюбивых рыбах. Основными незаменимыми элементами липидов являются жирные кислоты линоленового ряда (до 2 % в составе корма), а для теплолюбивых рыб – линолевая и линоленовая кислоты в равных количествах – по 1 % [18]. Для корректировки жирнокислотного состава комбикорма наряду с использованием традиционного сырья необходимо введение специальных липидных добавок с высоким содержанием жирных кислот линоленового ряда.

К настоящему времени разработан метод оценки потребности креветок в аминокислотах. Так, для изучения аминокислотных коэффициентов корма для *L. vannamei* использовали аминокислотный состав профилей ткани креветки. Коэффициент оценивался на основе следующих анализов: тип ткани (мускул хвоста и тела), возраст (ранний онтогенез, поздний онтогенез) организма. Результаты исследований показали значительное увеличение количества основных аминокислот с возрастом креветок в обоих типах ткани. Общее содержание аминокислот в мускулатуре хвоста было значительно выше, чем в тканях всего тела, у совсем взрослых особей, с некоторым исключением для отдельных аминокислот. Результаты также показали значительное различие общего содержания аминокислот в тканях мускула хвоста креветок, выращенных в различных условиях. Уровень содержания аминокислот в тканях креветок является одним из методов определения потребности в аминокислотах, изменяющейся с возрастом в соответствии с условиями среды выращивания. Однако такой метод полезен только для валовой оценки необходимого количества аминокислот.

Характеристика состава гранулированных кормов для креветок в рекламных проспектах показывает водоустойчивость крупки и возможный прирост массы креветок. Состав водоустойчивой крупки и гранул влияет на усвояемость корма и прирост массы креветок.

Большое значение имеет вид живых кормов. В экспериментальных условиях были проведены опыты по кормлению личинок *L. vannamei* различными видами живых кормов, не использованных ранее при выращивании креветок: *Dunaliella sp.*, *Isochrysis sp.*, *Micromonas pusilla*, *Nannochloris sp.*, *Nannochloropsis salina*, *Porphyridium cruentum* и *Rhodomonas lens*. Такой выбор кормовых организмов, которые никогда не использовались в аквакультуре, обусловлен наличием в их составе незаменимых жирных кислот, ценных полисахаридов и

витаминов. Низкая выживаемость личинок была установлена при использовании живых кормов *Dunaliella*, *Nannochloris* или *Nannochloropsis*. При кормлении *Porphyridium*, напротив, выживаемость была высокой, что указывает на возможность использования данного вида в креветочной аквакультуре.

Управление кормлением. Использование сбалансированных кормов для водных объектов в фермах обходится дешевле. В мировой практике имеет место недостаток информации относительно различий в технологии приготовления кормов.

Существуют общие подходы по процессу кормления: ежедневное кормление, применение только свежего корма (но не после хранения), использование кормораздатчиков. Имеются широкие возможности улучшения и оптимизации методов управления кормлением, они заключаются в определении сезонной дачи кормов, минимальном воздействии на окружающую среду и создании экологически безопасных технологий.

Качество воды водоема. Изучение вопросов управления качеством воды выростных водоемов на фермах, факторов его влияния на условия выращивания было особенно актуально 3 года назад. Однако в настоящее время это не так. Например, измерение уровня гидрохимического состава воды теперь стало обычной процедурой, определяется окислительно-восстановительный потенциал, а также микробный пейзаж всего организма креветки. Именно такая система анализов получает признание на всех креветочных фермах при интенсивном, экстенсивном выращивании и при выращивании в малых объемах воды. Многие крупные креветочные фермы в Латинской Америке проводят нестандартные анализы воды: определяют тяжелые металлы осадка, микробную флору сбрасываемой в окружающую среду воды. Качество воды, которая сбрасывается непосредственно в окружающую среду, – главный вызывающий беспокойство аспект, связанный с загрязнением окружающей среды и естественных водных организмов отходами сельскохозяйственного

производства, эвтрофикацией природных водоемов, происходящей из-за сброса в них вод, богатых биогенными элементами. Контроль за качеством сбросной воды является важным мероприятием при культивировании креветок. Более того, ужесточение программ охраны окружающей среды и стандартов качества воды на правительственном уровне в ряде стран приводит к тому, что большинство ферм сокращают количество забираемой воды и выращивают креветок в малом объеме воды. При подаче воды и обработке водного потока применяют бассейны специальной конструкции. Повторное использование воды практикуется, но не на всех фермах. В большинстве стран – производителей креветок значительное внимание уделяется минимизации экологического ущерба от аквакультуры. Применение новейших технологий и строгий контроль за качеством продукции позволяют достигнуть значительного успеха в этом направлении.

В настоящее время **диагностические процедуры** в лабораториях, обслуживающих креветочную промышленность, заключаются в следующем:

- использование молекулярных методов (выявление вирусных заболеваний, исследование гена);
- исследования вирусных заболеваний *WSSV*, *IHHNV*, *NHP* и *HPV*;
- использование гибридизации в селекционно-племенной работе для снижения вирусной этиологии *WSSV*, *TSV*, *IHHNV*, *YHV*, *NHP* и *HPV*.

Генетические исследования, используемые для вышеупомянутых процедур, в основном выполняются вне производства (84 %), и лишь 16 % креветочных ферм проводят исследования в собственных условиях.

Большинство лабораторий применяют диагностические методы выявления вирусов, используя культуры клеток (*PCR* и *RT-PCR*). Представители Западного полушария планеты используют культуры клеток *PCR* и *RT-PCR* для исследования *WSSV*,

YHV, IHNV, TSV, NHP, HPV, BP, MBV, рикеттсии и вибриоза.

Патогенетические исследования в Америке находятся на стадии генетического улучшения продукции креветок, разработки мер для идентификации болезней, отнесенных к семейству реовирусов, определения таксономического положения вируса *TSV*, определения особей, патогенно свободных от вирусных загрузок *YHV* [15]. Разработан быстрый и чувствительный метод для обнаружения в креветке РНК вирусов. Метод оценивается как высокопроизводительный, он может быть полезным средством для диагностических и эпидемиологических исследований в аквакультуре креветок. Болезнь креветок, вызванная микроорганизмами *TSV*, претерпевает генетические и антигенные изменения. Молекулярные и иммунологические данные этих организмов предполагают существование по крайней мере двух типов *TSV* среди протестированных образцов.

Причину высокой смертности личинок креветок пытались объяснить, изучая бактериофлору их кишечника. Последние данные свидетельствуют об изоляции нормальной анаэробной микрофлоры кишечника креветок. В исследованиях были выявлены такие анаэробные микроорганизмы, как *Clostridium*, *Peptostreptococcus*, *Bacteroides* и *Fusobacterium*, которые производят энзимы, возможно, полезные в пищеварении, и тем самым выполняют важную роль в пищеварительном процессе. Установлено, что грамм-отрицательные и грамм-положительные облигатные анаэробные бактерии достаточно изолированы. Таким образом, в состав естественной микрофлоры креветок входят бактерии, являющиеся постоянной частью их естественной бактериофлоры.

Материалы анализа прироста массы, частоты линек и длительности цикла у *TSV*-устойчивой и *TSV*-подверженной креветок *L. vannamei* показывают значительную опасность этого штамма, таксономическое положение которого не определено. *TSV*-подверженная креветка показала больший средний

прирост массы, чем *TSV*-устойчивая креветка. В течение 26-дневного эксперимента *TSV*-подверженная креветка линяла более часто и имела более короткий цикл линьки, чем *TSV*-устойчивая. Анализ результатов этого исследования подтверждает более ранние сведения об отрицательном соотношении между приростом и сопротивлением *TSV*, поэтому имеет место гипотеза, что *TSV*-устойчивая креветка может быть не подвержена заболеванию, так как линяет менее часто, что связано с защитной функцией панциря.

Одним из последних достижений американских ученых является разработка молекулярных методов для обнаружения рикеттсий. Этот патогенный микроорганизм является причиной прекращения деятельности креветочных ферм, занимавшихся выращиванием *P. monodon* в Мадагаскаре. Тестирование рикеттсий в бактериальных зараженных образцах креветок позволило экспериментально генерировать эту инфекцию.

Используя самые современные биотехнологии, ученые Западного полушария разработали прототип диагностического метода, основанного на применении культуры клеток (*PCR*) для быстрого и крайне чувствительного обнаружения вирусов креветок. Система способна четко увеличивать и обнаруживать единственную копию каждого вируса, в отличие от традиционного использования *PCR*. Этот прототип вирусных комплектов используется для обнаружения копии каждого из пяти вирусов креветок (*GAV*, *IHHNV*, *TSV*, *WSV* и *YHV*).

Программы развития. Объединение всех методов управления технологическим процессом для достижения эффективной производительности и стабильной работы обеспечивает получение наибольшей прибыли в работе креветочных ферм. Исследования по созданию типа защиты хозяйства от штормовых (ливневых) воздействий, оптимизации водного потока, создание зон буфера для предотвращения нарушения водной границы, формирование среды обитания для диких личи-

нок, оценка питательной ценности креветок – это перспективные научные программы, формирующиеся в Западном полушарии планеты.

Планирование. Планирование выращивания креветок в аквакультуре выполняют при помощи математических моделей, и такие модели уже используются в течение более чем трех десятилетий. Чтобы оценить эффективность креветочных хозяйств, границы набора рабочих мест, особенно в Европе и Соединенных Штатах Америки, необходимы предварительные расчеты: планирование расположения креветочных ферм, расчет их производительности, оценка необходимых средств для организации рентабельной работы.

Таким образом, на сегодняшний день креветочные хозяйства быстро вытесняют океанический лов, при этом поставщики-репродукторы отвечают возрастающим рыночным требованиям и спросу своих потребителей. Продукция креветочных ферм более предпочтительна для оптовых покупателей, поскольку стабильнее и качественнее, чем полученная в процессе океанического лова. Производство креветок прочно стоит на промышленной основе; существующие крупные инкубаторы, холодильные камеры, предприятия по производству кормов и переработке готовой продукции успешно осуществляют все звенья производственного процесса, более того – предлагают услуги по передаче собственного опыта и знаний производителям различного уровня.

Культивирование в разные годы. В последнее время в производстве креветок задействованы более 50 стран, при этом увеличиваются как число стран-производителей, так и список культивируемых видов креветок, особенно в странах Латинской Америки. Так, в Бразилии, Мексике, Венесуэле, а также в США и на Кубе выращивают более 2 000 т креветок в год [7]. Многие государства и международные организации разработали программы развития креветочных хозяйств, целью которых является оказание помощи экономике за счет получения валюты от

продажи креветок и создания дополнительных рабочих мест на креветочных фермах. Так, в 70–80-е гг. XX века выполнялась программа ФАО ООН по внедрению культивирования гигантской пресноводной креветки. Успешное осуществление этой программы позволило многим странам, преимущественно тропическим, получить значительную экономическую выгоду. Правительственная программа финансовой и технической помощи в Китае позволила увеличить производство креветок с 1983 по 1991 г. на 1 511 %. Такие программы действуют в настоящее время в Таиланде, Малайзии и Эквадоре, что позволило этим странам также добиться значительных успехов и стать лидерами в аквакультуре. В настоящее время в мире ежегодно выращивается около 75 тыс. т креветок.

В аквакультуре Америки используют доместифицированных, свободных от патогенов креветок вида *P. chinensis*. Согласно сведениям [15], одним из ограничивающих факторов разведения креветок для промышленников Америки является отсутствие областей с температурой, пригодной для получения летних пенеидных креветок (по большей части *P. vannamei*). Длительность сезона выращивания обычно ограничена, сбор продукции приходится на начало октября. Однако использование холодоустойчивого вида *P. chinensis* могло бы расширить сезон выращивания в более холодные месяцы зимы и весны. Дополнительный вид *P. chinensis* быстро созревает, имеет ту же плодовитость, что и вид *P. vannamei*, темп роста мог бы позволить получать два урожая в течение года.

Лимитирующий фактор промышленного выращивания – отсутствие доместифицированных производителей *P. chinensis*, свободных от различной патогенной флоры, – именно такое требование выдвигает Морской консорциум земледелия креветок (USMSFC). Совместными усилиями Научно-исследовательского института рыбных промыслов (YSMFRI), Американской медицинской академии, Лаборатории патологии университета аква-

культуры Аризоны (*UAZ*) разрабатывается популяция *F1* под вторичным карантинном. Использовать таких креветок как основу свободной от различных патогенов популяции (*SPF*) можно при дальнейшем тестировании на статус *SPF*. Если подтверждение *SPF* получено, такая креветка должна быть принята для программы распространения.

Собранные образцы креветок из Юго-Восточной Азии, Мадагаскара и Восточной Африки показали высокую генетическую изменчивость инфекционного гиподермального и гемопоэтического некроза – вирус *IHHNV*. Более ранние исследования генетического разнообразия инфекции *IHHNV* на зараженных *P. stylirostris* и *P. vannamei* показали, что *IHHNV*-геном стабилен с низким разнообразием: было установлено расхождение менее чем 0,5 % среди четырнадцати образцов, собранных между 1982 и 1997 гг. на Гавайях и в Америке. Сравнивали геном *IHHNV* из других четырех образцов, полученных с Филиппин, Таиланда, Мадагаскара и Восточной Африки за период с 1996 по 2000 гг. из естественных популяций *P. monodon*. Генетическое изменение среди образцов оказалось неожиданно высоким (4–13 %). Исследователи установили, что вирус *IHHNV* имеет большое генетическое разнообразие, как и остальные реовирусы.

В Америке 10 лет тому назад проводились научные исследования по изучению болезней креветок. В настоящее время действуют более 40 диагностических лабораторий, которые предоставляют услуги промышленности. Их работа выполняется в рамках диагностической инфраструктуры, и 92 % этих лабораторий используют молекулярные методы (*PCR/RT-PCR* и исследования гена), но только 40 % лабораторий проводят иммуногистохимическое обследование. Наиболее часто используется диагностика с применением методов *PCR/RT-PCR* (76 %): обычная гистология (84 %), обычная микробиология (76 %) и гибридизация с позиции оценки и исследования гена (84 %).

Таким образом, в последние 10 лет в Америке, Таиланде,

Бразилии и других странах ведутся интенсивные разработки технологий выращивания креветок в различных направлениях. Это касается производства, технических средств контроля и обслуживания, обработки и дезинфекции поступающей воды, профилактики болезней, очистки воды после ее использования, комбинирования методов кормления с применением микроводорослей, артемии, сухих кормов, что является важным прикладным аспектом при совершенствовании выращивания личинок – генетическом усовершенствовании, разработке кормовых рационов, методов дезинфекции и развития иммунной системы.

Поскольку экономическая эффективность от генетического усовершенствования станет более высокой, вероятно, что глобальная промышленность по производству креветок выделит средства на развитие программы отбора производителей для размножения, имеющих статус *SPF*.

Рассматривая передовой опыт стран – производителей креветок и деятельность успешных компаний, роль которых на мировом рынке значительно возросла в последнее десятилетие, можно выделить следующие основные компании: тайские, бразильские и латиноамериканские.

2. Лидер в аквакультуре по выращиванию креветок – тайская компания *CPF*

2.1. Основные аспекты деятельности

Общественная компания с ограниченной ответственностью *Charoen Pokphand Foods (CPF)* – тайская компания, основанная 17 января 1978 г. на Бирже ценных бумаг Таиланда, является китайским наследием. Она указывается как предприятие агробизнеса, основной деятельностью которого являются аквакультура и кормопроизводство (рис. 1).

С опытом, накопленным годами, обширными деловыми возможностями в пределах Китайской Народной Республики компания *CPF* считает необходимым инвестировать денежные средства, полученные за счет продажи креветок и собственной научной продукции, в экономику Таиланда.



Рис. 1. Основные элементы выращивания креветок: от получения личинок до готовой продукции, соответствующей международным стандартам *ISO*

На протяжении более чем 20 лет предприятие *CPF* развивается и процветает. Одной из основных причин успеха компании является формирование рабочей философии, поддерживающей модернизацию общества и общий «климат» страны, в ко-

торой работает компания. Динамичность развития компании демонстрирует эффективность работы, вследствие чего компания получает поддержку от частного и государственного секторов экономики. Хотя работы *CPF* в аквакультуре ведутся около 15 лет, компания развивается и в других областях агробизнеса. Внедренная техническая научная информация отражается на всех этапах технологического процесса и главных аспектах реализации бизнеса в аквакультуре. Вследствие этого научная продукция компании является ключом к успеху.

Объекты разведения. Большое внимание компания *CPF* уделяет выбору объектов разведения с устойчивым и высоким иммунитетом к инфекционным заболеваниям. Виды, с которыми работает компания: *Panaeus monodon* (черная тигровая креветка), *P. vannamei* (западная белая креветка), *Macrobrachium rosenbergii* (пресноводная креветка). Они успешно используются в поликультуре с добавочными объектами – тилляпией и сомом.

Компания в ближайшем будущем планирует создать маточное стадо из представителей видов *P. monodon* и *P. vannamei*, используя только здоровых особей. В конечном итоге, сотрудники компании стремятся производить креветок, которые будут иметь иммунитет ко всем чрезвычайно патогенным вирусам.

Чтобы добиться такого высокого качества посадочного материала и окупить затраты, фермеры должны стремиться к уменьшению производственных издержек посредством достижения высокого качества и рентабельности конечной продукции.

Инкубаторы. Инкубация считается одним из ключевых процессов технологии получения креветок. Модифицируя технологический режим в инкубаторе, компания добилась сходства с естественной средой обитания, особенно в отношении температуры. Высокий уровень научных исследований в области питания различных видов креветок позволил определить необходимые пищевые потребности. Качественные корма позволяют получать

в инкубаторе физически здоровых креветок, высокий прирост массы и хорошую выживаемость. Инкубаторы, которые прошли тесты на безопасность от вирусов, уменьшают возможность развития патогенных микроорганизмов и обладают соответствующими необходимыми физическими свойствами. Только такие безопасные инкубаторы реализовывает фермерам компания *CPF*.

Корма. Промышленное изготовление сухого корма требует строгого контроля качества входного сырья. Такой подход способствует высокой эффективности кормления. При создании кормов *CPF* формирует состав рецептов и регулирует баланс питательных веществ. Успех кормопроизводства компании *CPF* подтверждается высокой долей участия (свыше 60 %) на общем рынке кормов для креветок. Другое наиболее действенное доказательство достижений кормопроизводства – соответствие конечного продукта международному стандарту качества *ISO*.

Организация фермы. *CPF* пропагандирует использование экологически чистого метода выращивания креветок, например применение естественных веществ и пробиотиков, удобрений, – таких, как известняк, доломит, – в прудах креветочных ферм. Необходимо заметить, что в последнее время строго запрещается использовать антибиотики при кормлении креветок.

Компания предоставляет закупщикам гарантии качества на креветок, полученных из инкубаторов и прудов. Кроме того, проводятся исследования по выращиванию креветок при уплотненных плотностях посадки в прудах, создаются методы управления и контроля качества воды, которые в будущем могут быть перспективны при совершенствовании разведения креветок.

Управление фермой. Маркетинг компании *CPF* – это непрерывная работа технологов-продовольственников, которые трудятся над созданием новых продуктов, чтобы встретить с опережением изменение спроса всемирных потребителей. Они работают над продуктами, которые должны сделать жизнь более комфортной (свежий и сублимированный товар, консервы),

и в то же самое время дают гарантию продовольственной безопасности продукта.

Культура. Вид культуры для выращивания выбран в соответствии с приспособленностью креветок к питанию сухими кормами. Это устраняет ограничения в отношении кормления как в прудах, так и в бассейнах.

2.2. Рекомендации компании *CPF* по основным звеньям технологии выращивания креветок

Корма. Особой популярностью в различных странах мира пользуются корма производства компании *CPF* под фирменным названием «Звезда». Этот корм по питательности сравним с артемией. Несомненно, это продукт высокого качества, созданный на базе самой последней интенсивной технологии выращивания креветок. Присутствие таких необходимых питательных веществ, как, например, витамины, минеральные вещества, холестерол, жирная пальмитиновая кислота, жирная линоленовая кислота, отвечают потребностям креветок. Личинки креветок при потреблении корма «Звезда» отличаются оптимальным приростом массы и имеют высокую выживаемость. Корм, производимый компанией *CPF*, всесторонне протестирован экспертами и, как следствие, имеет большой спрос во многих известных мировых репродукторах.

Основные компоненты: морской белок и жиры, гидролизат морского белка, экстракты, устойчивые расширители, каротиноидный пигмент, фосфолипиды, витамины и минеральные вещества.

Способ использования: корм является питательным на любой стадии развития пенеидных креветок, поэтому рекомендуется кормить креветок с этапа зоэа до конечной стадии в соответствии с размерами креветок и частиц корма (табл. 2, 3).

Таблица 2

Вид корма и размер частиц для каждого этапа развития креветок

Стадия развития креветок	Наименование корма	Размер кормовых частиц, микрон
зоэа	Звезда – 100	более 75
мизис	Звезда – 200	75–200
постличинка	Звезда – 300	200–400
личинка	Звезда – 400	400–600

Таблица 3

Вид корма в зависимости от массы креветок

Стадия развития креветок	Марка корма	Масса креветок, г
зоэа	Звезда – 100	от 3 до 5
мизис	Звезда – 200	от 6 до 8 от 6 до 8
постличинка	Звезда – 300	от 10 до 20
личинка	Звезда – 400	от 10 до 20

Кормление личинок проводится ежедневно, 4–6 раз в день.

Основные характеристики корма:

- размер кормовой частицы рассчитан для каждого этапа развития;
- плавучесть в воде установлена с учетом поведения креветок на каждом этапе;
- очень высокая водостойчивость позволяет решить проблему загрязнения воды;
- хорошая мягчаемость, высокая поедаемость корма;
- высокое содержание каротиноидов и $\omega 3$ -HUFА увеличивает жизненный статус и прирост массы;
- упакованный в вакуумную упаковку корм имеет гарантию постоянной свежести.

Superbiotik. Научно доказано, что определенную проблему

при выращивании креветок создает патогенная флора, поэтому компанией разработан препарат *Superbiotik*, который позволяет получить высокий эффект в борьбе с люминесцентным патогенным вибрионом. *Superbiotik* жизнеспособен в области активной реакции среды рН от 5,0 до 9,0 с оптимальной областью рН около 7,0–8,5. Он хорошо растет в пресной, солоноватой или морской воде с оптимальной температурой около 25–35 °С. *Superbiotik* содержит 109 спор бацилл определенного штамма на грамм продукта. Для использования он смешивается с чистой водой (1 кг *Superbiotik* на 4 литра чистой воды) и отстаивается в течение 6–12 часов. Готовую смесь вносят в пруд в утренние часы (табл. 4). Композиция – бацилла *sp.* 109 *cfu/g* продукта – именно такая концентрация бацилл противостоит вибриозу.

Таблица 4

Дозы *Superbiotik*, применяемые в прудах

Число вибрионов в воде пруда	Доза
Менее чем 100 <i>cfu/ml</i>	3 кг/га/недельная
100–500 <i>cfu/ml</i>	6 кг/га/недельная
Более чем 500 <i>cfu/ml</i>	12 кг/га/недельная

Тестирование качества воды. Оптимальные величины различных параметров качества водной среды являются основным требованием для роста и высокой выживаемости креветок.

Для того чтобы определять те или иные параметры водной среды, обычно требуется дорогостоящее оборудование, особенно для точного определения их в научно-исследовательской лаборатории. Тем не менее при выращивании креветок исследования могут быть сделаны более простыми способами с использованием более дешевых инструментальных средств, дающих достаточно точные данные для проведения необходимых мероприятий по изменению гидрохимического режима в прудах. Этими инструментальными средствами являются тесты качества воды (*test water quality*). Компания изобрела и предлагает раз-

личные тесты для помощи фермерам. Эти комплекты тестируют растворенный в воде кислород, жесткость воды, содержание аммиака, солей аммония – биогенные вещества и остатки, накапливаемые в процессе выращивания креветок.

Probiotik. Новое в аквакультуре средство для управления активной реакцией воды – рН-корректор-9 – микробный носитель, используемый для стабильного разложения органического материала, а также для профилактики патогенного вибриона. Он помогает восстанавливать стабильную микробную сбалансированную экосистему пруда после обработки и поддерживает естественную среду пригодной для прудового выращивания креветок. Композиция – бацилла *sp.* 109 *cfu/g* микробного продукта и буферного раствора.

Способ использования: после устранения вирусного носителя в прудах ежедневно в течение 21 дня применяют рН-корректор-9 в количестве 6 кг/га. Для этого необходимо смешать 1 кг рН-корректора-9 и 10 литров чистой воды, взболтать смесь в течение 10–20 минут, затем внести в пруд в дневное время.

Примечание: рН-корректор-9 может быть использован с другими бактериальными продуктами *CPF*, например *Super-PS* и *Superbiotik*. У него нет антагонистического эффекта, но в случае применения дезинфицирующих веществ, таких, как хлор, формалин, калия перманганат, необходимо сделать перерыв на несколько дней, так как активные вещества улетучиваются не сразу.

V-Cine. Вибриоз креветок вызывается грамм-отрицательным вибрионом. Среди бактерий, вызывающих заболевание креветок, особо опасны те, которые могут поражать ткани печени. Зараженная креветка медленно растет, теряет аппетит и в итоге погибает. Вибриоз протекает при инкубации и выращивании в прудах в течение теплого сезона как в пресной, так и в воде высокой солености. Эти микроорганизмы имеют ярко выраженный сезонный цикл развития и наиболее многочисленны в мелководных акваториях летом и осенью при температуре воды 19 °С.

V-Cine готовится из вирулентных вибрионов

V. harveyi и используется для формирования устойчивой к инфекции *V. harveyi* иммунной системы креветок. Как биологический продукт он не представляет опасности для креветок, поэтому может задаваться в виде добавки к корму.

Дозировка: рекомендуется смешать 10 г продукта и 200 мл чистой воды, разбрызгать смесь на 1 кг корма. Необходимо избегать прямого солнечного света. Кормление с препаратом производится в течение семи дней. Препарат также может использоваться и с другими добавками при кормлении, не уменьшая их эффективности.

Semvac-P – добавка к корму для профилактики синдрома белопятенной болезни. Добавка *Semvac-P* предлагается фермерам в виде порошка для предотвращения WSSV-инфекции.

Использование:

1. Применяется для профилактики WSSV-инфекции, так как креветка, уже зараженная вирусом, не излечивается.

2. Не применяется при ослабленном состоянии организма креветок.

3. Наилучшее действие достигается, когда *Semvac-P* скармливается креветке на всем протяжении развития.

4. *Semvac-P* применяется с другими продуктами, например с *Probiotik* и другими кормовыми добавками.

Дозировка: 10 г *Semvac-P* растворяется в 200–250 мл чистой воды, разбрызгивается на 1 кг корма, высушивается, при этом недопустимо попадание солнечных лучей. Добавка дается в течение двух месяцев, ежедневно, 1 раз в день вместе с пищей. Например, если кормление распределяется на 4 раза в день (в 08.00, 14.00, 20.00 и 02.00), то кормление с добавкой *Semvac-P* производится в 20.00 ч. После двух месяцев *Semvac-P* можно давать еще каждые пять дней. Кроме того, рекомендуется давать *Semvac-P* 1 раз в день ежедневно в течение всего периода вероятного заражения WSSV.

Super-PS состоит из бактерий, которые могут использовать H_2S для дыхания в процессе фотосинтеза. Добавление *Super-PS* в

пруд, где выращивают креветок, содействует уменьшению накопления H_2S в ложе пруда.

Функции:

- уменьшает H_2S в почве;
- увеличивает содержание кислорода в воде и почве;
- тормозит развитие патогенных бактерий;
- усваивает органические вещества;
- предохраняет от распространения заболеваний;
- может быть применено в качестве естественной кормовой добавки.

Содержание: *Photosynthetic bacteria, Rhodobactersp bacteria*. Концентрация $\pm 10^9$ cfu/ml.

Применение:

1. Использование в прудах для осуществления контроля за удалением органического материала из почвы; для проведения процедур элементарной санитарии: с целью удаления остатков органического материала в ложе пруда вносят *Super-PS* в количестве 30–50 л/га.

2. Способ использования:

- суточное время применения – 9.00–11.00;
- смешивание с кормом креветок;
- *Super-PS* действует наилучшим образом в конце периода выращивания креветок, когда ложе пруда имеет определенную заиленность. Он окисляет сероводород и серу.

Дозировка: сначала (1–60 дней) 1 ppm 1 раз в неделю, после этого (61–120 день) – 1 ppm 2 раза в неделю. Для предотвращения белой болезни (*WFD*) сначала (1–60 дней) – 2 ppm 2 раза в неделю, после (61–120 дней) – 2 ppm 2 раза в неделю.

Применение таких новейших разработок позволяет компании достигать значительных успехов в различных направлениях разведения креветок. На карте (рис. 2) представлена область распространения *CPF* среди акваферм и кормоизготовителей. В табл. 5 представлены китайско-тайские компании по

производству креветок.

Таблица 5

**Представители китайско-тайских компаний
по производству креветок и кормов**

C.P. Aquaculture (Beihai) Co., Ltd.
Beijing Chia Tai Feed Co., Ltd.
Chia Tai Yongji Enterprise Co., Ltd.
Lanzhou Chia Tai Co., Ltd.
Urumqi Chia Tai Animal Husbandry Co., Ltd.
Lianyungang Chia Tai Feedstuffs Co., Ltd.
Kaifeng Chia Tai Co., Ltd.
Pingdingshan Chia Tai Co., Ltd.
Wuhan Chia Tai Co., Ltd.
Kunming Chia Tai Co., Ltd.
Shuangliu Chia Tai Co., Ltd.
Hainan Chia Tai Animal Husbandry Co., Ltd.
Jiujiang Chia Tai Feedstuffs Co., Ltd.
Henan East Chia Tai Co., Ltd.
Xuzhou Chia Tai Feed Co., Ltd.
Fuzhou Dafu Co., Ltd.
Yichang Chia Tai Co., Ltd.



Рис. 2. Карта расположения китайско-тайских креветочных ферм:

 – область распространения *CPF*

На современном этапе тайской компанией *CPF* разработана не только биотехнология выращивания креветок, но и технология кормления высококачественными кормами, включая подбор питательных веществ и рационов для отдельных стадий развития, что усилило специализацию сектора кормопроизводства в этой стране. При производстве кормов решаются индивидуальные запросы заказчиков с гарантией постоянной поставки, техническим обслуживанием. Корма протестированы экспертами и, как следствие, имеют большой коммерческий спрос на национальном и международном рынках. Применение новейших разработок позволяет компании достигнуть значительных успехов в различных направлениях разведения креветок.

3. Аквафермы Бразилии

Большими преимуществами для культивирования креветок природа Южной Америки наделила бразильских промышленников: они имеют выход сразу в два океана – Атлантический и Тихий, тем самым обеспечивается применение экстенсивных и интенсивных технологий. Культивирование креветок проводят в бассейнах и прибрежных лагунах и прудах (рис. 3). Продукция отличается высоким качеством и пользуется успехом на мировом рынке. Основные лидеры – креветочные ассоциации в Бразилии, которые производят креветок с соблюдением строгого контроля за окружающей средой. Выращенные в этой стране креветки экологически чистые, так как ни на одном из этапов производственного процесса не применяются антибиотики.



Рис. 3. Культивирование креветок в прудах

Промышленники Бразилии предлагают свою продукцию, каждый раз расширяя область рынка сбыта. Отмечается высокая производительность креветочных ферм этой страны (рис. 4): в 2002 г. было получено 5,458 тыс. кг/га, в настоящее время этот показатель увеличился до 8,000 тыс. кг/га в год.

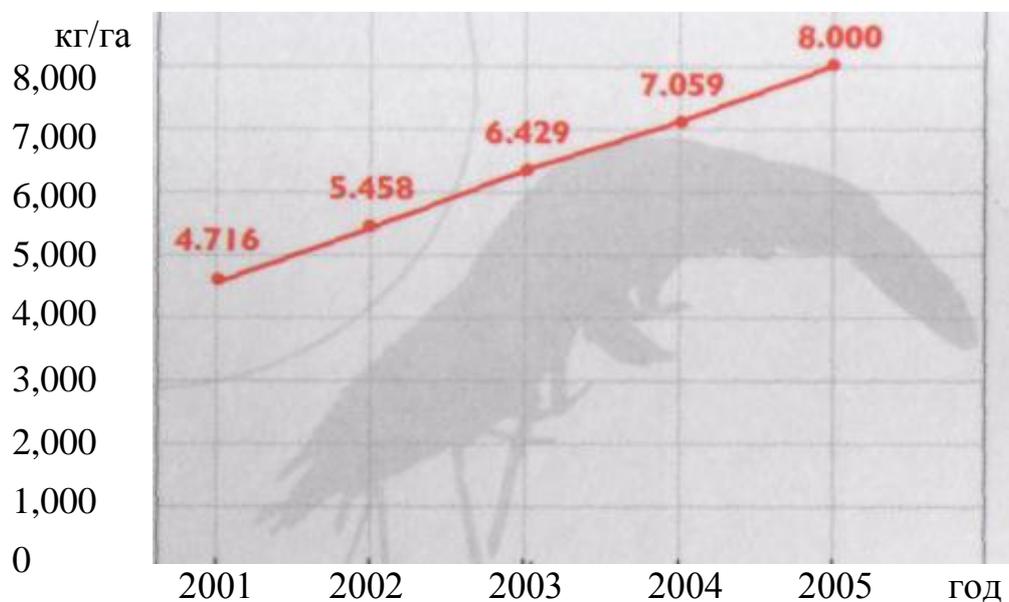


Рис. 4. Продуктивность производства креветок (кг/га) на фермах Бразилии

При производстве креветок в 2002 г. было задействовано 11 016 га земель при выращивании 60,129 т продукции (рис. 5). До 2005 г. планировалось увеличить площади производства до 20 тыс. га, что должно привести к увеличению продукции до 160,000 т.

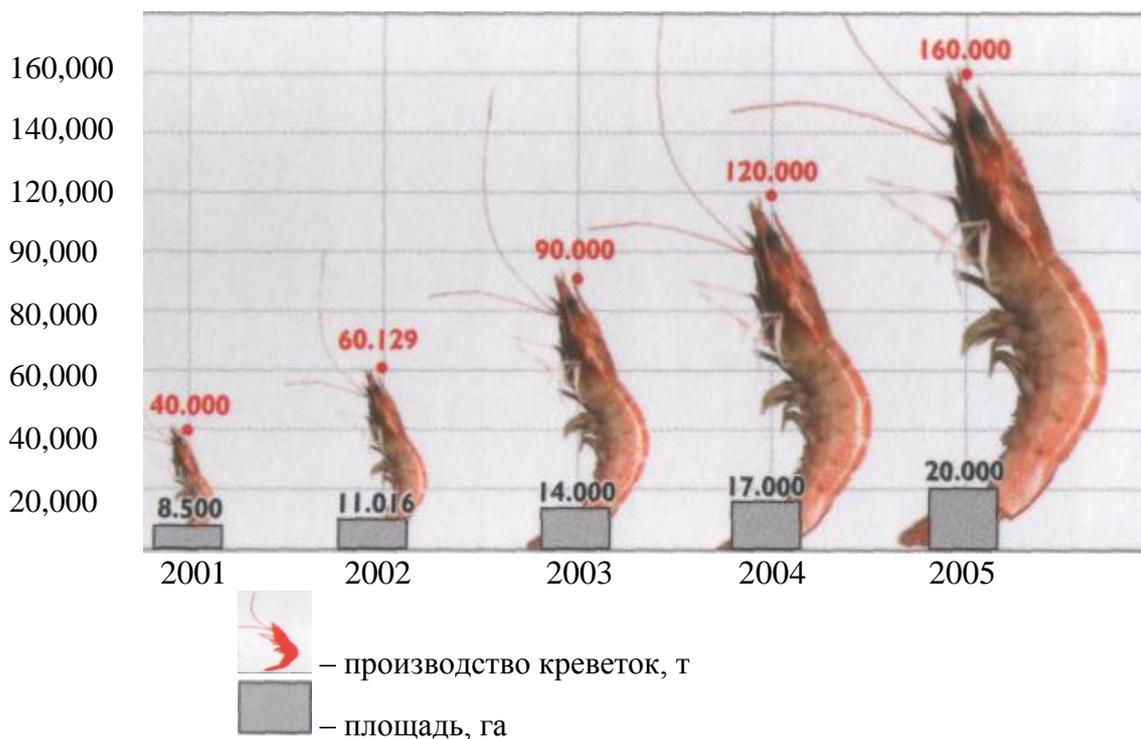


Рис. 5. Культивирование креветок в Бразилии в 2001–2005 гг.

Из Бразилии креветок экспортируют в основные районы Европы и Америки (рис. 6).



Рис. 6. Экспорт креветок в США и Европу: в 2001 – 21,210 т; 2002 – 37,779 т

Производство креветок поставлено на промышленную основу, предлагается не только ценное мясо креветок, но и корма собственных рецептур различных марок: *Camaronia*, *Aquafarm-AF*, *Nutripremium-SAM* (табл. 6, 7).

Таблица 6

Показатели кормов для креветок марки *Camaronia*

Состав	40 CR1	40 CR2	35	30	35hp
Сырой протеин, %	40	40	35	30	35
Жир, %	8	8	8	5	8
Клетчатка, %	6	6	6	6	4
Зола, %	13	13	13	13	12
Кальций, %	3	3	3	3	3
Фосфор, %	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Состав	40 CR1	40 CR2	35	30	35hp
Минеральные вещества	Количество на 1 кг корма				
Магний, г	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Марганец, мг	10	10	10	10	10
Медь, мг	50	50	50	50	50
Цинк, мг	100	100	100	100	100
Йод, мг	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Se, мг	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Витамины	Количество на 1 кг корма				
Витамин А, ед.	3,800	3,800	3,800	3,000	10,000
Витамин D ₃ , ед.	1,900	1,900	1,900	1,900	2,000
Витамин Е, мг	140	140	140	140	140
Витамин К, мг	20	20	20	20	20
Фолиевая кислота, мг	7	7	7	7	8
Холин, мг	1,400	1,400	1,400	1,200	1,400
Биотин, мг	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Ниацин, мг	130	130	130	130	140
Пантотеновая кислота, мг	40	40	40	40	40
Тиамин, мг	15	15	15	15	16
Рибофлавин, мг	20	20	20	20	20
Пиридоксин, мг	20	20	20	20	20
Витамин В ₁₂ , мкг	20	20	20	20	20
Витамин С, мг	150	150	150	150	150

**Состав питательных веществ
в кормах *Aquafarm-AF* и *Nutripremium-SAM***

Компоненты	<i>Aquafarm 32–35, Nutripremium- SAM 32–35</i>	Компоненты	<i>Aquafarm 32–35, Nutripremium-SAM 32–35</i>	
			<i>Aquafarm 32, Nutripremium- SAM 32</i>	<i>Aquafarm 35, Nutripremium- SAM 35</i>
Витамин А, ед.	6,000	Кобальт, мг	1	
Витамин D ₃ , ед.	3,000	Сu, мг	15	
Витамин Е, мг	240	Zn, мг	52	
Витамин В ₁ , мг	25	Fe, мг	280	
Витамин В ₂ , мг	22	Mg, мг	22	
Витамин В ₆ , мг	25	Показатели, %	<i>Aquafarm 32, Nutripremium- SAM 32</i>	<i>Aquafarm 35, Nutripremium- SAM 35</i>
Витамин В ₁₂ , мкг	54	Сырой протеин	32	35
Витамин С, мг	250	Жир	7	7
Никотиновая кислота, мг	84	Клетчатка	6	6
Пантотеновая кислота, мг	35	Кальций	3	3
Фолиевая кислота, мг	8	Фосфор	1,10	1,10
Биотин, мкг	360			
Se, мг	2,9			
Холин, мг	195			

Корм марки *Samaronia* разработан для выращивания креветок вида *Litopenaeus vannamei* в различных условиях и на определенных стадиях их развития. Корм *Samaronia 40 CR1* предназначен для кормления постличинок (*PL7–PL25*) крупкой размерами 0,4×1 мм. *Samaronia 40 CR2* разработан для личинок массой от 1 до 3 г, это крупка размерами 1×1,7 мм. *Samaronia 35*, *Samaronia 30*, *Samaronia hp* сбалансированы для личинок

массой от 3 г, это гранулы размерами 2×2,5 мм. Имеются корма для различных условий выращивания. Расположение некоторых компаний Бразилии представлено на карте (рис. 7), а их электронные адреса перечислены в табл. 8.



Рис. 7. Карта расположения креветочных компаний Бразилии

Таблица 8

Ресурсные серверы креветочных ферм Бразилии

Креветочные фермы Бразилии	Сайты	Электронная почта
Acaraú Pesca	www.acaraupescadist.com.br	acaraupescadist@uol.com.br
Almare Seafood		filipeperazzo@viasports.net
Aquafort		aquafort@bol.com.br
Aquamaris		aquamaris@uol.com.br
Aquática		ppeixoto@aquatica.agr.br
Aquinor	www.aquinor.com.br	comercial@aquinor.com.br
Atlantis	www.atlantis.com.br	atlantis@atlantis.com.br
Biotek		biotek@biotekmarine.com.br
Camanor	www.camanor.com.br	werner.jost@camanor.com.br
Camapi		camapi@veloxmail.com.br

Креветочные фермы Бразилии	Сайты	Электронная почта
Camarões do Brasil		camaroesdobrasil@hotmail.com
Celpex		celpex@celpex.com.br
Cina	www.cina.com.br	cina@cina.com.br
Cominalli		cominalli@secrel.com.br
Compescal	www.compescal.com.br	compescal@compescal.com.br
Lusomar	www.lusomar.com.br	lusomar@lusomar.com.br
Maricultura Rio Grandense		ipesca@webcabo.com.br
Maricultura Tropical	www.mariculturatropical.com.br	paulost@mariculturatropical.com.br
Netuno	www.netuno.ind.br	maricultura@netuno.ind.br
Potiguar		clarisse@potiguarltda.ind.br
Potiporã	www.potipora.com.br	felipepereira@potipora.com.br
Qualimar		qualimar@uol.com.br
Seafarm		seafarm@secrel.com.br
Secom		secomrec@comorooc/o.com.br
Sohagro	www.vivendadocamarao.com.br	sohagro@vivendadocamarao.com.br
Valença Maricultura	www.grupompe.com.br	samuel@grupompe.com.br

Предложенные ресурсные серверы ведущих ферм Бразилии содержат уникальную информацию о структуре промышленных компаний, консалтинговых услугах, а также предложения по сотрудничеству.

4. Представитель Южной Америки – компания *Equabras*

Equabras – первая компания в Бразилии с вертикально объединенным производством – от получения науплий до товарной продукции. *Equabras* – компания, образованная инженерами с опытом работы по культивированию креветок и международного сотрудничества с Эквадором и Мексикой на протяжении более чем 18 лет (рис. 8).

Компания *Equabras* была основана 11 ноября 1997 г. и первоначально работала в направлении производства и продажи креветки *Litopenaeus vannamei*, полученной на стадии постличинки. Компания реализовывала услуги по модернизации сооружений, техническому обеспечению выращивания науплий и постличинок креветок, что обеспечивало их хороший рост при дальнейшем культивировании.



Рис. 8. Креветочные пруды компании *Equabras*

В результате осуществления первого проекта по выращиванию постличинок появились различные проекты – новые единицы по производству постличинок в Бразилии и Мексике. При этом компания гарантирует постоянное обеспечение клиентов научной информацией.

В 1999 г. компания *Equabras* приобрела 550 га в районе *RN* с привлечением новых инвесторов к этому региону. Сейчас компания в регионе *RN* производит выращивание креветок на водоемах площадью в 350 га, тем самым предоставив местному населению новые рабочие места, расширяя уровень профессионализма в секторе рынка труда.

Производство сбалансированных сухих кормов, новые достижения в области усовершенствования технологии выращивания, эффективные холодильные камеры – все это повышает коммерческий статус *Equabras*, выводя компанию с вертикально объединенным производством в Бразилии на самые передовые позиции. Продукция компании (постличинки и корма) весьма совершенна, имеет большой коммерческий спрос на национальном и международном рынках. *Equabras* всегда действует в согласии с требованиями по сохранению окружающей среды, ее социальная позиция – жизнеспособность и развитие всех проектов, нацеленных на рост аквакультуры в Бразилии. Произведенные этой компанией креветки экспортируются на главные международные рынки. Вводится в эксплуатацию ферма, расположенная в 200 км к северу от города Натала, с водоемом площадью 350 га и производством 2,6 т креветок без формирования маточного стада с закупкой посадочной *Litopenaeus vannamei*. Размер выростных водоемов составляет от 3,5 до 5 га с преобладанием глубин от 4 до 1,5 м. Компания владеет 2 тыс. га земли в бассейне реки Меарим, до конца 2005 г. планируется ввести в эксплуатацию 1,2 тыс. га водоемов. В этом проекте запланировано выращивание тайских тилапий в садках и каналах.

Изготовление сухих кормов. Имеется действующий завод по производству сбалансированных кормов для креветок и тилапии, размещенный в промышленном центре города Камару, что удовлетворяет спрос потребителей северо-восточной области Бразилии (рис. 9). Произведенные корма вырабатываются на основании современных технологий изготовления, что гарантирует им высокое качество. Производительность оборудования составляет 860 т кормов.

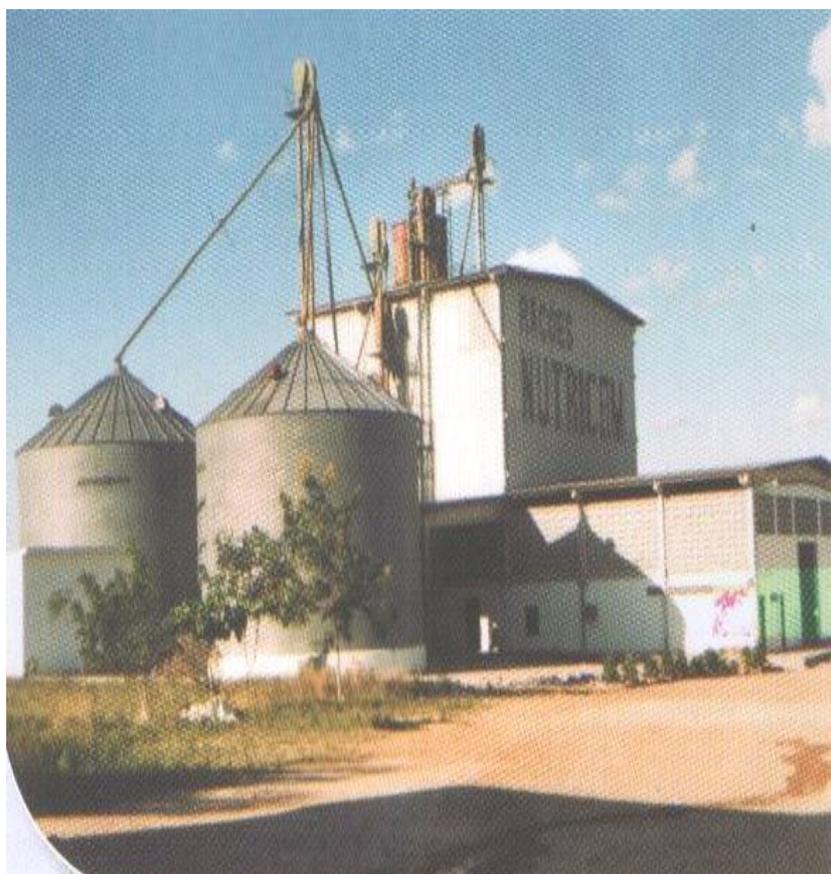


Рис. 9. Комбикормовый завод в Бразилии

Холодная камера (склад-магазин) для креветок и тилапии. В июле 2003 г. запущена в работу холодильная камера для креветок и тилапии, расположенная в Экстремозе (на расстоянии 20 км от города Натала), емкостью 900 т в месяц в расчете на экспорт. Склад-магазин был спроектирован как большой модуль с заданной концепцией рациональной эксплуатации и эффективным управлением.

Biotek, или «Морская ферма», – молодая современная бразильская компания, которая начала свою деятельность в феврале 2000 г. Она расположена в провинции Сеара на северном побережье Акарау, в 240 км от Форталезы. Под интенсивное выращивание креветок используется приблизительно 65 гектаров прудовой площади. Фактическая производительность в 2003 г. – 1 500 т. «Морская ферма» увеличивает количество задействованных земель до 100 гектаров, в Рио-де-Жанейро имеется освоенная область в 300 гектаров.

Культивируют на этой земле вид креветок *Litopenaeus vannamei*, обитающий около Тихоокеанского побережья Центральной и Южной Америки.

L. vannamei – катадромный вид, яйца этого вида находятся в открытом океане, а молодые особи мигрируют к побережью. Их рост основан на смене карапакса, начиная с личинки. Периоды линьки согласуются с ростом и увеличением массы. Смена карапакса происходит с большим интервалом при медленном росте. В отличие от других разновидностей креветок вид *L. vannamei* выращивается весь год. Из 95 % национального производства этого вида креветок 80 % экспортируется в Соединенные Штаты Америки и Европу – основные импортеры креветок данного вида.

Новейшие технологии. На фермах используют наиболее современные методы воспроизводства креветок: современные аэраторы самого последнего поколения; генераторы 440 KVA, способные обеспечивать электроэнергией все фермерское хозяйство; программное обеспечение производства, контроля и управления; а также специализированный штат техников, обученных на креветочных фермах: инженеров аквакультуры, электриков, механиков и других специалистов.

Предприятие беспокоится о недопустимости загрязнения окружающей среды, при этом проводит постоянные исследования воды для предотвращения заболачиваемости области и других антропогенных воздействий.

Aqualider – одна из лучших компаний Бразилии по производству креветок, она широко известна в Америке (рис. 10). На начальных этапах производства выращивание постличинок достигало 60 млн штук, за пять лет существования компания нарастила промышленные обороты и с вложением 4 млн долл. производит постличинок креветок в количестве около 360 млн штук. Выращивается, как и во всех бразильских компаниях, один вид креветок – *Litopenaeus vannamei*.



Рис. 10. Креветочная ферма *Aqualider* в 2003 г.

Большое количество используемой воды (на инкубацию, выращивание в бассейнах и лотках) проходит трехступенчатую очистку: физическую, химическую и биологическую. Система фильтрации и дезинфекции морской воды, управление температурным режимом позволяют снизить действие стресс-факторов на креветок, что приводит к увеличению выхода продукции (рис. 11, 12).

Компания *Aqualider* содержит собственное маточное стадо (4 000 особей) в специальных условиях строгого контроля и генетического отбора. Маточное стадо содержат в бассейнах под открытым небом. Собственные инкубаторы большой мощностью позволяют инкубировать 700 млн яиц.

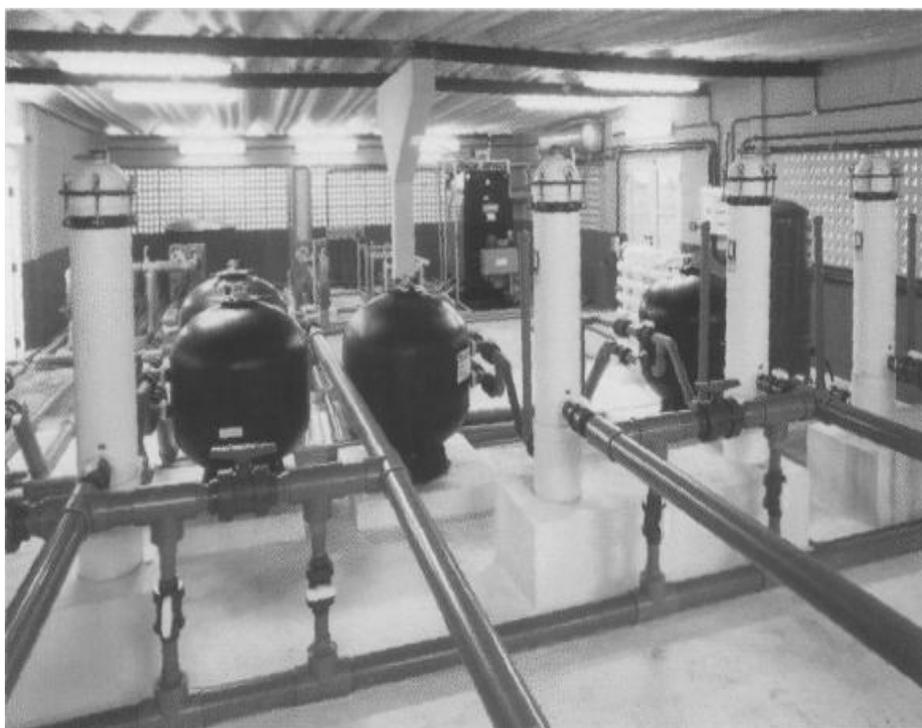


Рис. 11. Система трехступенчатой очистки поступающей морской воды



Рис. 12. Теплицы для выращивания креветок

Науплий креветок кормят артемией и микроводорослями, которые получают в специальных лабораториях. Работа в компании ведется круглосуточно без перерывов производственного

процесса, основные этапы которого составляют: получение кормовых организмов для питания креветок, выращивание производителей, кормление производителей, спаривание производителей, подготовка и содержание оплодотворенных самок в нерестовиках, подращивание личинок и выращивание товарной продукции.

Географическое расположение креветочных ферм Бразилии является основополагающим аспектом при выборе типа хозяйствования. Так, основными типами фермерских хозяйств и режима эксплуатации водоемов в Бразилии являются интенсивный и высокоинтенсивный при строгом соблюдении на всех этапах технического процесса экологического менеджмента.

5. Латиноамериканский лидер по производству кормов для креветок – перуанская компания *Alicorp S.A.A.*

Alicorp S.A.A. является ведущей компанией мира, лидером на перуанском рынке, производит пищевые продукты и услуги с высокой прибылью, предвосхищая спрос и работая с опережением (рис. 13).



Рис. 13. Карта распространения продукции *Alicorp S.A.A.*

Штат компании состоит из людей с высоким организаторским духом, специальными знаниями, что способствует эффективному решению новых задач (рис. 14, 15). Компания имеет 50-летний опыт работы, торговая марка *nicovita* кормов *Alicorp* отличается высоким качеством. При производстве кормов решаются индивидуальные запросы заказчиков с гарантией постоянной поставки, техническим обслуживанием и консультационной помощью. Корма *nicovita* для креветок начали выпускать с 1986 г. на местном латиноамериканском заводе *Camaron de Mar*. Впервые сертифицированные корма для аквакультуры были произведены именно в этом самом большом мировом аквакультурном центре, где было начато производство кормового рыбного жира и муки.



Рис. 14. Пенеидные креветки



Рис. 15. Вырастные пруды в Перу

Завод выпускает продукцию согласно международным стандартам *ISO*, что придает большой авторитет выпускаемым изделиям. Технология производства находится под строгим контролем управления качеством, обеспечиваемым высококвалифицированным штатом сотрудников (рис. 16). Это способствует тому, что корма *nicovita* отличаются высокой рентабельностью. Корма изготавливаются только из высококачественных компонентов, обладают высокой пищевой ценностью и оптимальной водостойчивостью, стабильностью, высокой аттрактивностью, питательностью и перевариваемостью; они удовлетворяют пищевым потребностям креветок.



Рис. 16. Латиноамериканский завод *Camaron de Mar*

Применяя высокие технологии и строгий контроль качества, производители Латинской Америки способны изготовить корма соответствующего размера и состава с широким диапазоном размеров крупки, которая может использоваться для каждой стадии развития различных видов креветок. Корма изготовлены на основе компонентов, произведенных в Перу (рыбная мука и жир). Они не содержат каких-либо ядовитых веществ, запрещенных законодательством (табл. 9).

Представленные в таблице корма *nicovita* характеризуются большим разнообразием: для начальных стадий развития креветок, от инкубатора до выращивания в лотках и бассейнах с акклиматизацией постличинок к различным системам и условиям. Более того, предлагаемые корма разработаны для различных методов выращивания креветок: экстенсивного, полуинтенсивного и интенсивного. Представленные корма сохраняют свое качество в течение длительного времени.

Таблица 9

Корма для креветок марки *nicovita*

Код	Корм <i>nicovita</i>	Протеин, %	Масса креветок, г	Размер частиц, мм	Частица, г	Продуктивность, кг/га (урожайность*)
Стартовый корм						
	<i>PreCria</i> , лабораторный	40	<i>PL2-PL15</i>	0,20–0,30	1,000	Лаборатория и бассейны
48450	<i>PreCria</i>	40	<i>PL10-PL15</i>	0,30–0,80	4,500	Акклиматизация, питомник и бассейны
	<i>PreCria</i>	40	1-3	0,8–1,50	500	Питомник, бассейны
48430	<i>Nuero KR-1</i>	40	<i>PL15-3</i>	0,3–1,50	800	Питомник, бассейны
48432	<i>Nuero KR-2</i>	40	3-6	2,0×2,0	80	Зарыбление

Код	Корм <i>nicovita</i>	Протеин, %	Масса креветок, г	Размер частиц, мм	Частица, г	Продуктивность, кг/га (урожайность*)
Экстенсивное выращивание						
48417	<i>Acafbado 25 %</i>	25	более 6	2,5×7	30	1,500
48414	<i>Acafbado «BD»</i>	28	более 6	2,5×7	30	1,500
Полуинтенсивное выращивание						
48418	<i>Acafbado 25 % Plus</i>	25	более 6	2,5×7	30	5,000
48410	<i>Acafbado</i>	35	более 6	2,5×7	30	5,000*
48419	<i>Acafbado</i>	40	более 6	2,5×7	30	5,000
Интенсивное выращивание						
48456	<i>Acafbado Super Prime</i>	35	более 6	2,0×4	50	12,000
48412	<i>Acafbado «A»</i>	40	более 6	2,5×7	30	12,000*
	<i>Acafbado «Plus»</i>	40	более 6	2,0×4	50	более 12,000

*Выход продукции – биомасса



a

Рис. 17. Гранулированные корма для креветок (см. также с. 52)

Применяемые в составе корма компоненты – это собственное достижение компании. Соответствующий размер частиц корма обеспечивает лучшее питание в течение первых стадий развития креветок, следовательно, высокие показатели выживаемости и быстрый темп роста. Прекрасный помол делает их легкими, что достигается в процессе выпаривания с наименьшим количеством потерь энергии. Корма специально разработаны для различных культур креветок и представлены несколькими типами, имеющими разный состав и энергетическую ценность.



б



в

1. Для эффективного развития креветок на первых этапах применяются стартовые корма. Эта категория кормов создана для креветок массой до 1 г, от 1 до 3 г, от 3 до 6 г (рис. 17, а, б).

2. Для экстенсивного выращивания при продуктивности 1,500 кг/га предлагаются производственные корма с размером гранул 2,5 мм, диаметром 7,0 мм (рис. 17, в).

3. Для полуинтенсивного выращивания при продуктивности от 1,500 до 5,000 кг/га предлагаются производственные корма с размером гранул 2,5 мм, диаметром 7,0 мм (рис. 17, в).

4. Для интенсивного выращивания при продуктивности биомассы более 12,000 кг/га предлагаются производственные корма с размером гранул 2,5 мм, диаметром 7,0 мм (рис. 17, в).

Последняя категория корма в виде гранул большого размера производится при помощи современной технологии с применением натуральных кормовых компонентов, данный корм отличается водоустойчивостью.

Рис. 17. Продолжение



Рис. 18. Отличительная маркировка корма *nicovita*

В состав этих кормов включают терапевтические вещества, пищевые добавки, рекомендуемые специалистами для профилактической и лечебной обработки креветок. Компоненты, обычно добавляемые в корма: пищевые дополнительные дозы витаминов; стимуляторы роста; каротиноиды; профилактические препараты для предупреждения vibриоза и *NHP* (рис. 18).

Компания предлагает техническое обслуживание и персонализированную поддержку. Разработанные компанией рекомендации служат для эффективного использования корма *nicovita* и достижения лучшего результата. Штат технических советников непрерывно перерабатывает техническую полезную информацию, чтобы ответить на запросы фермеров относительно кормления и управления водоемом. Накопленный опыт передается фермерам через ежедневные контакты, что развивает динамичность производства, более того, такой опыт имеет большую ценность и позволяет обогащать технические знания. Научно-технические знания являются мощным инструментом для поддержки других производителей, средством решения различных проблем креветочной аквакультуры. Последнее является главной причиной, по которой компания делится полученными знаниями и обменивается технологиями с другими фермами.

6. Биотехника выращивания креветок с различной биологией

6.1. Выращивание пенеидных креветок

Мировая практика выращивания креветок в общем виде представлена следующими этапами: получение кормовых организмов для питания личинок, подбор искусственных кормов для разных видов и стадий развития креветок, подготовка устройств для спаривания и защиты линяющих особей, подращивание личинок до жизнестойкой молоди, выращивание молоди до товарных размеров, сбыт товарной продукции.

Биотехника выращивания пенеидных и каридных креветок различна и зависит от биологии вида.

У пенеидных креветок яйца выметываются наружу, у каридных креветок (например, у *Macrobrachium rosenbergii*) яйца закрепляются на плеопоидах самок и вынашиваются в течение долгого периода (у холодолюбивых креветок – до 10 месяцев), поэтому в технологии их выращивания имеются существенные различия.

Биотехнологический процесс культивирования пенеидных креветок складывается из следующих этапов:

- выращивание производителей на креветочных фермах либо закупка их в репродукторах;
- спаривание производителей;
- содержание оплодотворенных самок в нерестовых емкостях (до вымета яиц);
- вымет яиц самками;
- отбор отнерестившихся самок из нерестовых емкостей;
- подращивание личинок в бассейнах до жизнестойкой молоди;
- выращивание молоди до товарных размеров в прудах, бассейнах, лагунах и специально выбранных естественных выростных участках;
- отлов товарных креветок;
- реализация.

Пенеидные креветки – типично морские тропические формы, обитающие южнее 30° с.ш. при температуре 15–33 °С и солености 25–36 ‰. На нерест они подходят из открытых районов моря к берегам, и их личинки заносятся в солоноватые лагуны, где они растут. Этим пользуются многие хозяйства лагунного типа. Личинки креветок концентрируются у специально поставленных бамбуковых шестов, к которым привязаны связки водных растений и травы. Личинок собирают мелкоячеистыми сетями или сачками, сортируют, укладывают в емкости и отправляют в выростные пруды. Наиболее продуктивными являются пруды, расположенные непосредственно у моря: продуктивность – 1 100 кг/га. Пруды, связанные с морем каналами, дают в среднем 750 кг/га. Наименее продуктивны (не более 450 кг/га) пруды, связанные с морем через пруды первых категорий [4].

Чтобы повысить промысловую продуктивность, в выростные пруды вносят удобрения и стимулируют развитие кормовых планктонных и бентосных организмов. Таким образом, увеличивается биомасса кормовых организмов, которая позволяет повысить плотность посадки личинок до 500 тыс/га. При обилии пищи за 6–12 месяцев креветки достигают товарного размера: длины 130 мм и массы 30 г. Креветок собирают бамбуковыми ставными ловушками, оснащенными источником света. Выход товарных креветок составляет 10–50 % от числа посаженных личинок [4].

В естественных условиях нерест пенеидных креветок проходит с середины мая до конца сентября при солености воды 32–35 ‰ и температуре 25–29 °С. Оплодотворенные яйца креветок выбрасываются в воду, а через 13–14 суток после нереста из них выходят личинки-науплии. Науплии в течение 36 часов линяют 6 раз и переходят в стадию протозоэ, находясь в которой в течение 5 часов, также линяют 3 раза. Затем начинается стадия мизид. Мизиды линяют в течение 5 часов

3 раза и превращаются в постличинок. На этом этапе развития личинки покидают толщу воды и переходят к донному образу жизни. Внешне они похожи на взрослых особей.

В стадии протозоа личинки начинают питаться одноклеточными водорослями, мелкими ракообразными. Постличинки питаются мелкими бентосными организмами и растениями.

Разведение пенеидных креветок. Как правило, нерест происходит ночью, поэтому в питомниках работы продолжают круглосуточно. Зрелых самок отсаживают в бассейны по 60 штук на 100 м³ воды. Затем убирают из нерестовиков отнерестившихся или погибших креветок. В таких условиях одна самка может отложить до 300 тыс. яиц. Гидрохимические показатели поддерживаются на оптимальном уровне: соленость – 32–35 ‰, температура – 25–29 °С.

По данным многих ученых, для стимулирования вымета икры у пенеидных креветок используется освещенность, многократно превышающая естественную (в 4 тыс. раз), причем в качестве стимуляции используют зеленый и голубой цвета. Увеличению плодовитости и стимуляции вымета икры способствует удаление глазных стебельков и изменение параметров среды выращивания.

Выращивание личинок пенеидных креветок. По данным П.А. Моисеева [4], вышедших личинок подкармливают жгутиковыми и диатомовыми водорослями. Плотность таких кормов (водорослей) должна поддерживаться на уровне 1 000 клеток на 1 мл воды. Мизид кормят науплиями артемии (6 г артемии на 10 тыс. мизид в сутки). Хорошим живым кормом на этой стадии являются коловратки. Через 4 суток мизиды переходят на стадию постличинок. Постличинок содержат в бассейнах (рис. 19), пока они не достигнут массы 0,01–0,02 г. Затем их переносят либо в пруды-теплицы, либо в пруды, лагуны и прибрежные зоны заливов (рис. 20).

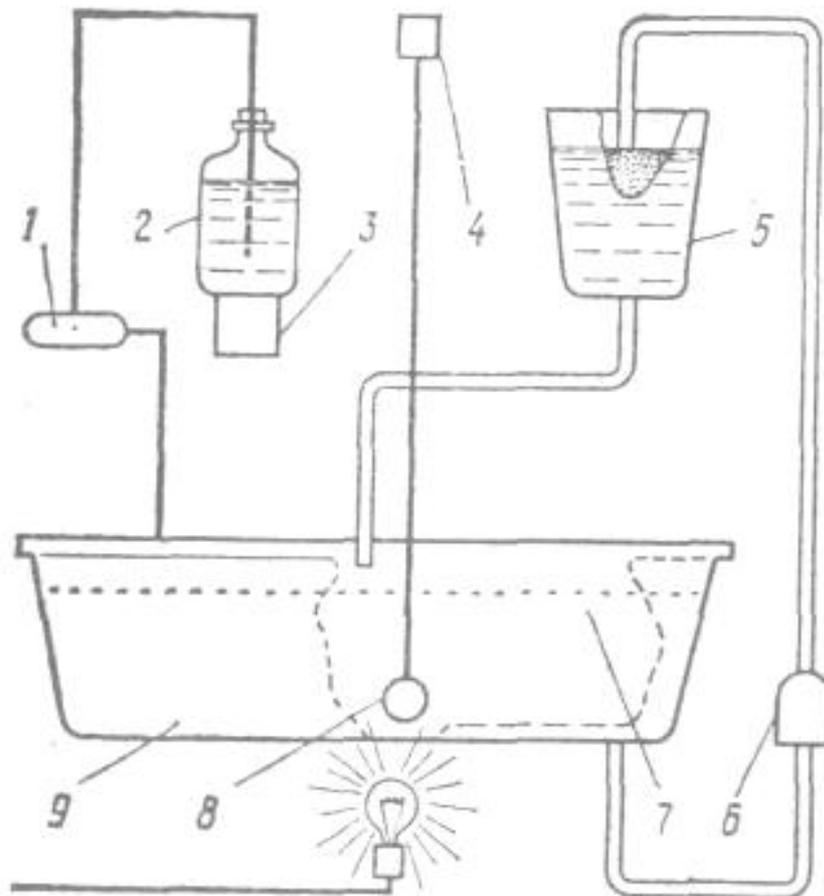


Рис. 19. Схема установки для выращивания пенеидных креветок:
 1 – насос; 2 – культиватор для диатомовых водорослей; 3 – магнитная мешалка; 4 – компрессор; 5 – фильтр из дробленого ракушечника;
 6 – насос; 7 – экран для планктона; 8 – распылитель; 9 – аквариум из органического стекла на 100 л [4]

Выращивание молоди. Молодь креветок перевозят в 20-литровых пластиковых мешках, куда заливают 8 литров морской воды, насыщенной кислородом. Их размещают в контейнерах, которые устанавливают в машины и перевозят с помощью холодильных устройств до выростных водоемов. Пруды для выращивания креветок могут иметь различную площадь – от 0,15 до 8 га. Дно в прудах должно быть песчаным. Чтобы креветки не выпрыгивали из воды, вдоль дамб пруда применяют ограждение в виде нейлоновой сетки. Водоподающие трубы оснащены уловителями для предотвращения попадания хищни-

КОВ.

Молодь креветок переносят в выростные пруды в мае–июне из расчета 150–180 шт./м². Частота кормления зависит от состава задаваемого корма: живой корм задают (до достижения массы 1 г) 2–5 раз в сутки, сухой гранулированный – 4 раза в сутки. Затем молодь кормят только ночью, так как днем она находится в укрытии.

Общий кормовой коэффициент очень высок – на 1 кг прироста креветок требуется 13–14 кг сырого корма или 2–3 кг сухого. При кормлении креветок моллюсками в прудах накапливается много остатков мяса и створок, которые необходимо периодически удалять.

В летние месяцы плотность посадки креветок периодически уменьшают, сохраняя ее на уровне 250 г/м². Обычно креветки массой 1–2 г, посаженные в пруды, через 3–4 месяца достигают конечной массы 20–25 г. Выживаемость в выростных прудах составляет 60 %. Для повышения выхода креветок из выростных прудов до 80–90 % высаживают подрощенную молодь креветок массой 1–6 г [4].

В условиях жаркого климата существенную роль при содержании креветок имеет гидрохимический режим. В придонном слое прудов накапливаются аммиак, нитратный азот, а в жаркие дни – и сероводород. В таких случаях усиливают аэрацию или обрабатывают пруды окисью железа, что способствует превращению ядовитого сероводорода в неядовитое сернистое железо.

При выращивании креветок в теплых водах можно получить товарную продукцию около 1,5 т/га. Для этого плотность посадки молоди массой 1–2 г должна составлять 180 тыс. шт./га.

В 1999 г. промышленным производством предложены суперинтенсивные системы для выращивания и акклиматизации креветок – теплицы, состоящие из покрытых длинных лотков.

Культивирование пенеидных креветок возможно и в России. Маточное стадо и личинок необходимо содержать в

6.2. Выращивание каридных креветок

Биотехника выращивания каридных креветок включает следующие этапы, обладающие специфическими особенностями в отличие от этапов выращивания пенеидных креветок:

- содержание производителей;
- вылупление личинок;
- выращивание личинок до ювенильной стадии;
- выращивание молоди до товарных размеров;
- одногодичное выращивание молоди до массы 60 г;
- двухгодичное выращивание молоди до товарной массы 150 г.

В биотехнологическом процессе культивирования креветок необходимо учитывать сроки и период выхода яиц (икры) на плеопоиды самок, плодовитость, длительность инкубационного периода (с момента откладки яиц на плеопоиды самки до вылупления эмбрионов), величины потерь яиц (икры) за этот период, интенсивность и периодичность вылупления личинок, сроки и продолжительность их линек, переход на самостоятельное питание, а также специфику возрастной среды для разных стадий личиночного метаморфоза и созревания производителей. Выращивают *Macrobrachium rosenbergii* (длинноруких креветок) в странах Юго-Восточной Азии, в Латинской Америке, США, хотя их разведение и затруднено из-за агрессивности самцов, высоких требований к объему воды, газовому и температурному режимам. В южных районах России каридных креветок выращивают в каналах оросительных систем в поликультуре с белым амуром и карпом [5], в замкнутых системах водоснабжения и возрастных прудах [7, 8].

Разведение каридных креветок. Разведение начинают с отбора производителей. Для одной пары производителей достаточно аквариума или лотка вместимостью 60 л. Зрелых самцов

содержат отдельно от самок и друг от друга – по одному на аквариум; совместное содержание не рекомендуется, так как при появлении линяющих особей возможен каннибализм. В связи с этим линяющих самцов необходимо отсаживать на 2–3 часа (пока не окрепнут хитиновые покровы) в отдельные аквариумы. Самок, недавно полинявших, сажают в аквариум к самцу, где в течение 24 часов происходят спаривание и оплодотворение икры. Самок с яйцами содержат отдельно в аквариумах-нерестовиках вместимостью 50–60 л. Самок гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii* с созревшей икрой до момента вылупления личинок содержат при 28–30 °С, рН 7,5–8,0 и солености 7–8 ‰. По некоторым другим данным на последней стадии инкубации икры соленость должна составлять 12 ‰ [5, 7, 8]. Яйца остаются прикрепленными к самке и развиваются в течение 19 суток при температуре 26–28 °С. На двенадцатый день развития окраска яиц меняется от оранжевой до палевой. Затем яйца приобретают серый (стальной) оттенок, после чего начинается вылупление личинок.

Инкубация. Во время развития яиц следует аэрировать воду в нерестовике. Как только цвет яиц изменится от оранжевого до серого, в аквариум добавляют 5 ‰ морской воды, доводя соленость до 12 ‰, что способствует лучшему выходу личинок. Для их выращивания используют садки размерами 0,5×0,7×2–3 м с небольшим уклоном дна в сторону стока либо лотки с замкнутой системой водоснабжения. Оптимальная температура воды равняется 26–28 °С, рН – 7–8, соленость – 12–14 ‰. Воду постоянно аэрируют и частично меняют каждые 10 суток. Вода не должна содержать хлора.

Содержание личинок и молоди. Личинки вылупляются на стадии зоэа, а на стадии мизис они являются ювенильными особями, похожими на взрослых креветок. Вылупившихся личинок содержат при температуре 28–30 °С и солености воды 12–14 ‰. По мере роста молоди соленость воды снижают и доводят ее до 2 ‰, то есть продолжают выращивать в слабосоле-

ной или пресной воде.

Личинки часто болеют грибковыми заболеваниями. Хорошим средством для борьбы с заболеваниями является шестичасовая обработка личинок раствором малахитового зеленого (0,2 мг/л). У подрастающих креветок проявляется каннибализм, поэтому при выращивании требуется значительное количество сбалансированных кормов. Необходимы постоянный контроль качества выростной среды и применение профилактических мер борьбы с заболеваниями.

Личинок *Macrobrachium rosenbergii* начинают кормить в возрасте 2–3 суток. В течение первых 2-х недель их кормят 3 раза в сутки, в последующий период выращивания корм задают 4 раза днем и 1 раз ночью. Их кормят планктонными ракообразными или науплиями артемии. На 60 тыс. личинок ежедневно в течение первых 3–4 суток дают по 1 чайной ложке декапсулированных яиц артемии, а в течение последующих 30 суток выращивания – по 1,5 чайной ложки яиц артемии. Кормом для личинок может служить мясо рыб и ракообразных, вареные растертые яйца, яичный паштет и икра сорных рыб. Корм варят, протирают через сетку с определенным размером ячеек и скармливают личинкам. Икру сорных рыб освобождают от пленки, несколько раз промывают в чистой воде, а затем мелкую икру скармливают младшим, а крупную икру – старшим возрастным группам личинок. Дневной рацион составляет около 30 % от массы личинок [5].

Выращивание постличинок и молоди. После того как основная масса личинок достигнет стадии метаморфоза, их переводят в пруды. Перед пересадкой постличинки в течение 6–8 часов акклиматизируются к пресной воде.

В прудах оставляют илистое дно и сооружают цементные стенки. Пруды постоянно снабжают проточной и аэрируемой водой. На дне у стенок пруда укладывают ветки, гравий, створки моллюсков, в которых после линьки укрываются постличинки. Обычно в одном пруду размерами 5×10×0,4 м выращивают до

10 тыс. постличинок. Постличинки потребляют мелких олигохет, хирономид, а также задаваемый корм. Днем постличинок кормят 2 раза сухими кормами, а ночью – живыми. Если есть в наличии растительные корма, то их задают 1 раз в 2 дня. Через 2 месяца постличинки вырастают длиной 5 см и готовы к переводу в большие выростные пруды.

Осушение ложа пруда и его дезинфекция до и после использования предупреждают инфекционные и паразитарные заболевания креветок. Для выращивания товарных длинноруких креветок используют пруды, карьеры и ирригационные каналы площадью около 400 м² и глубиной 30 см, а также пруды площадью 1 000 м² и глубиной 1–1,5 м [5].

Водовпускные и водовыпускные сооружения оснащают сетками для защиты от хищников. Вода в водоемах, где проводят выращивание креветок, должна постоянно заменяться.

Для развития фитопланктона, зоопланктона и бентоса рекомендуется ежемесячно вносить в пруд органические удобрения (200 кг/га коровьего навоза) и известь (10 кг/га).

В качестве корма при выращивании товарных креветок в больших выростных прудах используют животные корма: мясо сорных рыб, моллюсков, земляных червей, мясные и рыбные отходы, насекомых, куколку тутового шелкопряда; растительные: дробленый рис, отходы фруктов. Суточный пищевой рацион состоит на 75 % из искусственного и на 25 % из естественного корма и составляет 50 % от общей массы креветок. Одна половина рациона задается в утренние часы, вторая – в послеобеденные часы. Корма раскладывают на кормушках, которые размещают вдоль двух сторон пруда. На мелких местах для линяющих особей создают убежища из веток, черепицы, раковин.

Креветки чувствительны к недостатку растворенного в воде кислорода, поэтому определять его содержание необходимо регулярно.

При оптимальных условиях выращивания молодь креве-

ток размером 5 см и массой 1–2 г достигает товарной массы 100 г за 5–6 месяцев, что позволяет в условиях тропиков получать два урожая в год. Креветок товарного размера можно выращивать на рисовых чеках.

При культивировании гигантских креветок в системах с применением интенсивных методов выращивания выделяются следующие этапы:

- выдерживание и нерест производителей;
- инкубация икры и получение личинок (октябрь–май);
- выращивание личинок в замкнутой системе в выростных бассейнах при солености морской воды 7–8 ‰ и температуре 28–30 °С (май–февраль);
- выращивание постличинок в замкнутой системе выростных емкостей до молоди массой 2,9 г при плотности посадки 500 экз./м² (середина февраля–май);
- выращивание креветок в прудах до товарного размера (май–середина октября). Продуктивность прудов составляет 1–1,5 т/га.

В прудах гигантских креветок выращивают летом при температуре воды 25–28 °С. Такое выращивание молоди креветок в пресных водоемах возможно в моно- и поликультуре с планктоноядными и растительноядными рыбами – пестрым и белым толстолобиком [7, 8], гурами, тилапией и белым амуром, а в солоноватой воде – совместно с кефальями [4]. По данным Н.Е. Сальникова и М.Э. Сухановой [7, 8], биотехнология выращивания гигантских креветок включает этапы, которые соответствуют следующим нормативам (табл. 10).

Необходимо обратить внимание на последний этап выращивания креветок: если это выращивание в пруду, то вылов креветок должен проходить раньше, чем вылов рыбы, при температуре воды не ниже 15 °С. Для вылова креветок могут быть использованы ловушки типа раколовков или сети.

Таблица 10

**Этапы выращивания гигантской пресноводной креветки
на юге России**

Этапы	Нормативы	
Нерестовики		
Средняя масса производителей, г	40–60	
Соотношение «самцы:самки»	1:3–4	
Плотность посадки в установке замкнутого цикла водоснабжения (УЗВ), шт./м ²	до 5	
Плодовитость 1 самки, тыс. икринок	35–45	
Выход личинок, %	70	
Выход личинок от самки, тыс./шт.	24–32	
Выращивание личинок		
Плотность посадки, экз./л	не более 30	
Выход постличинок, %	30	
Подращивание личинок в УЗВ		
Плотность посадки постличинок, шт./м ²	2 000–3 000	
Плотность посадки молоди:		
возраст 30 суток	1 000–15 000	
возраст 60 суток	500–600	
возраст 90 суток	250–300	
Выживаемость, %	90	
Товарное выращивание в прудах в поликультуре		
Плотность посадки, тыс. шт./га	5–20	
Выживаемость, %	90	
Выход продукции, кг/га	135–360	
Средняя штучная масса, г	20–30	
Плотность посадки, тыс. шт./га:	сеголетков	двух- летков
веслонос	2,5–3	–
каrp	65	3 800
белый толстолобик	50	1 050
гибриды толстолобиков или пестрый тол- столобик	10	700
белый амур	5	150

При выращивании креветок старших возрастов необходимо использовать искусственные корма. Результаты выращивания креветок в значительной степени зависят от качества кормов. Креветкам необходимы корма с содержанием белка в кормовой смеси около 40–60 %. В качестве источников белка подходят мясо кальмара, соевая мука, креветочная мука и некоторые виды рыбной муки. Состав белков корма должен удовлетворять потребностям креветок в незаменимых аминокислотах: фенилаланине, лизине, гистидине, аспарагиновой кислоте, треонине, валине, метионине, изолейцине, лейцине и триптофане.

Для креветок необходимо наличие в кормах незаменимых жирных кислот. Очень важно присутствие кислот линоленового ряда. Эффективность использования углеводов зависит от их источника. Так, крахмал усваивается креветками гораздо лучше, чем простые сахара. В кормовой смеси необходимо присутствие около 0,5 % стеролов, так как креветки их не синтезируют, однако высокое их содержание в кормах приводит, в частности, к задержке роста креветок. Обязательно наличие в кормах витаминов, минеральных компонентов и микроэлементов. В качестве живого корма для креветок на ранних стадиях развития при отсутствии артемии можно использовать морских коловраток.

В Черном и Азовском морях обитают креветки рода адсперзус и элеганс. Для них характерен двухлетний биологический цикл. Креветки достигают длины 5–8 см и массы 1,5–2 г. Они эвригалинны и эвритермны, хорошо переносят сезонные изменения температуры от 0 до 30 °С и солености – от 3 до 30 ‰. Икру откладывают 3–4 раза за лето при температуре 15–20 °С и солености 9–25 ‰. При меньшей солености активная осморегуляция у креветок заменяется пассивной, и они становятся нежизнеспособными. При температуре 0,5 °С креветки неподвижны, они не питаются, а потребность в кислороде сокращается до 0,05–0,07 млг/ч. Интенсивность дыхания и потребление корма увеличиваются при повышении температуры воды от 9 до 25 °С. При температуре 19–22 °С креветки потребляют кислород в количестве 0,32 млг/ч,

а их суточный рацион составляет около 16 % от массы тела. При температуре 27–30 °С ярко проявляется нарушение физиологических процессов. Сначала резко повышается активность (потребление кислорода увеличивается до 0,47–0,5 мл/ч), питание прекращается, и при 30–32 °С наступает гибель. Критическим является содержание в воде кислорода ниже 40 % насыщения [4].

Большой интерес для культивирования в нашей стране представляют холодноводные креветки, обитающие в прибрежных водах Дальнего Востока. Из них наиболее ценный вид – травяной шримс. Это типично морская креветка длиной до 13 см и массой до 16 г, которая переносит соленость от 11 до 50 ‰, но размножается при солености 24–34 ‰. Особенно широк диапазон изменения температуры воды, в котором она сохраняет некоторое время жизнеспособность. Так, при постепенном снижении температуры воды до минус 2,5 °С креветка теряет активность. В диапазоне температур 10–23 °С физиологические процессы протекают нормально. При температуре 18–23 °С и солености 24–35 ‰ креветка хорошо питается, быстро растет и развивается, достигая полового созревания к 6–12 месяцам. Эти креветки очень чувствительны к недостатку кислорода: при температуре воды 16–17 °С насыщение кислородом в количестве 47–42 % является критическим, а 21 % – пороговым. Если содержать взрослых производителей в питомниках, а молодь выращивать в осолоненных лиманах или садках, то за два лета и одну зиму креветки достигают товарной массы 5–8 г.

При выращивании креветок в России необходимо понимание технологии получения продукции исходя из биологии вида и типа хозяйствования. При создании инфраструктуры фермы необходимо подбирать штат из высококвалифицированных сотрудников. Успешному достижению целей коллектива будут способствовать использование традиций и современных достижений креветководства, на основе чего возможно создание технологической базы выращивания креветок и в нашей стране.

Представленные выше технологии помогают заполнить

пробел в специальной методической базе для планомерного введения ферм по выращиванию креветок.

Заключение

На протяжении 10 лет формировались шаги в направлении осуществления конкретных мер по модернизации промышленного выращивания креветок. Уже сейчас специалисты при селекционной работе производят сбор качественного генетического материала из доместичированных производителей, создают генные банки.

В основе генетических методов лежат поиски возможностей формирования у креветок иммунитета к вирусным заболеваниям.

Созданные технологии выращивания различных видов креветок на интенсивной основе включают применение специальной биотехники, водоподготовки, эффективных кормовых рационов, контроля за процессом вылупления, оплодотворения и дальнейшего развития науплий.

Меры инфекционной безопасности при выращивании и в процессе очистки воды заключаются в дезинфекции воды, проведении основных карантинных процедур, что обеспечивает защиту от вирусов, идентифицирование вирусов.

Технологические аспекты выращивания креветок различными методами большинства ферм соответствуют международным стандартам качества как экологического менеджмента, что, несомненно, ведет к минимизации экологического ущерба от марикультуры.

Поскольку в настоящее время выращивание креветок рассчитано на высокий уровень выполнения биотехнологического процесса и может производиться только высококвалифицированными, специально обученными фермерами, то необходимо решить задачу обучения специалистов.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные научные программы по культивированию креветок в мировой практике.
2. Перечислите различные методы водоподготовки, раскройте их эффективность в зависимости от технологии выращивания креветок.
3. Объясните основной принцип развития кормопроизводства в креветочной промышленности.
4. Перечислите основные способы диагностики болезней креветок.
5. Прокомментируйте понятие «статус *SPF*».
6. Каким стандартам соответствуют основные элементы выращивания креветок тайской компанией *CPF*?
7. Дайте основные характеристики кормам, производимым фирмой *Alicorp S.A.A.*
8. Назовите препараты на основе бактерий, используемые в прудах для различных целей.
9. Какую функцию выполняют препараты, выпускаемые тайской компанией *CPF*?
10. Дайте характеристику технологиям выращивания креветок в Бразилии.
11. Перечислите корма, используемые при выращивании креветок вида *Litopenaeus vannamei*.
12. По какому принципу сбалансированы корма различных марок: *Aquafarm-AF*, *Nutripremium-CAM*, *Camaronia*.
13. Назовите лидеров по выращиванию креветок среди производителей Южной Америки.
14. Назовите латиноамериканского лидера по производству кормов.
15. Из каких этапов складывается биотехнологический процесс культивирования креветок?

Список литературы

1. Болгова О.М., Сидоров В.С., Смирнов Ю.А., Сорвачев К.Ф. Жирнокислотный состав полостного жира молоди лосося в естественных условиях и при заводском выращивании // Вопросы ихтиологии. – 1977. – Т. 17. – Вып. 6. – С. 1090–1095.
2. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. – М.: ВНИИПРХ, 1983. – С. 19–22.
3. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 422 с.
4. Моисеев П.А., Карпевич А.Ф., Романычева О.Д. Морская аквакультура. – М.: Агропромиздат, 1985. – 253 с.
5. Никонова Р.С. Биологические основы товарной поликультуры рыб в дельте Волги: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Астрахань, 1983. – 25 с.
6. Пономарева Е.Н., Лагуткина Л.Ю. Опыт выращивания пресноводных креветок на новых комбикормах // Тез. докл. 42 научн.-техн. конф. профессор.-препод. состава, 48 студ. науч.-техн. конф. – Астрахань, 1998. – С. 16.
7. Сальников Н.Е., Суханова М.Э. Биология и культивирование пресноводных креветок. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2000. – 86 с.
8. Сальников Н.Е., Суханова М.Э. Разведение и выращивание пресноводных креветок на юге России. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2000. – 232 с.
9. Aqualider. Booklet. – Recife-Brasil, 2003. – 12 p.
10. Biotek. Booklet. – Acarau-CE-Brasil, 2003. – 4 p.
11. Camarões do Brasil. Booklet. – Recife-PE-Brasil, 2003. – 8 p.
12. Charoen Pokphand Foods (CPF). Booklet. – Chia Tai, 2003. – 10 p.
13. Equabras. Booklet. – Natal/RN. – Nisia Floresta/RN, Praia de Uruau Beberi-be/CE, Touros/RN, Zona Rural Exstremoz/RN, Zona Rural Carnaubas/RN, 2003. – 6 p.

14. Darryl. The 6th Central American Symposium on Aquaculture // Aquaculture November / December 2001. Vol. 27. Number 6. – P. 66–71.
15. Darryl. Shrimp sessions at Aquaculture America 2002 // Aquaculture Mart /April 2002, Vol. 28. Number 2. – P. 78–83.
16. FAO yearbook. Fishery statistics. Commodities. Vol. 77 Rome 1995. – P. 192–224.
17. Nicovita Camaron de Mar. Booklet/ Argentina. – Peru, 2003. – 8 p.
18. Watanabe Y. Nutritional quality of living feeds used in seed production of fish. // Proc. 7-th Jap. Soviet Joint symp. Aquaculture. Sept. 1979. Tokyo. P. 49–60. – 1981. Digestion of horseradish peroxidase by the intestinal cells in larvae and juveniles of some teleosts. // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. Vol. 47. Number 10. P. 1299–1307.

**Сергей Владимирович Пономарев
Лиана Юрьевна Лагуткина**

МАРИКУЛЬТУРА. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КРЕВЕТОК

Учебное пособие

Издано в соответствии с системой менеджмента качества
ФГОУ ВПО «АГТУ»,
сертифицированной DQS по (DIN EN) ISO: 9001
в сфере высшего и дополнительного профессионального образования

Директор издательства А.В. Гречкин
Редактор А.К. Романенко
Компьютерная верстка А.В. Луцев
Дизайн обложки Л.В. Алексеева

Подписано в печать 8.08.2005. Формат 60×84/16.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 3,5.
Тираж 500 экз. Заказ 533.
Издательство АГТУ.
414025, Астрахань, Татищева, 16.