

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БАЛТИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА**

## **БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ**

**Материалы VI Международного Балтийского морского форума  
3-6 сентября 2018 года**

**Том 3**

**ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ**

**VI Международная научная конференция**

**Электронное издание**

**Калининград  
Издательство БГАРФ  
2018**

Сост.: Кострикова Н.А.

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:**

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Карпович С.М., начальник БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»; Яфасов А.Я., начальник Управления инновациями; Поляков Р.К., начальник Управления научно-исследовательской деятельности; Мезенова О.Я., заведующая кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Бокарев М.Ю., директор Института профессиональной педагогики БГАРФ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ.

**БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ:** *материалы VI Международного Балтийского морского форума 3-6 сентября 2018 года* [Электронный ресурс]: В 6 томах. Т. 3. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», VI Международная научная конференция. – Электрон. дан. – Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. – 1 электрон. опт. диск.

Международный Балтийский морской форум за шесть лет проведения успешно зарекомендовал себя как эффективная многофункциональная коммуникационная площадка для конструктивного диалога между представителями федеральных и региональных органов власти, производителей, инвесторов, бизнес-структур, профессиональных ассоциаций и объединений разработчиков технологий и научно-экспертного сообщества России, Калининградского региона в частности и зарубежных стран.

В рамках VI Международного Балтийского морского форума состоялись конференции:

- **«Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2018»**, XVI Международная научная конференция;
- **«Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»**, VI Международная научная конференция;
- **«Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»**, VI Международная научная конференция;
- **«Пищевая и морская биотехнология»**, VII Международная научно-практическая конференция;
- **«Инновации в технологии продуктов здорового питания»**, V Национальная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении и строительстве»**, IV Международная научная конференция;
- **«Инновации в профессиональном, общем и дополнительном образовании»**, IV Международная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии на транспорте»**, Круглый стол;
- **«Инновационное предпринимательство – 2018»**, IV Международная конференция.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ МАТОЧНОГО СТАДА ГИГАНТСКОЙ ПРЭСНОВОДНОЙ КРЕВЕТКИ *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* В ПИТОМНИКАХ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Статкевич Светлана Вячеславовна, канд. биол. наук, научный сотрудник

ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия, e-mail: statkevich.svetlana@mail.ru

*В результате проведенных исследований выявлены основные критерии отбора производителей: линейные размеры и масса, активность, отсутствие каких-либо повреждений и видимых признаков заболеваний. При выборе самцов, кроме размеров, следует также учитывать их морфологическую группу. Установлено, что общее число креветок в маточном стаде можно снизить за счет синхронизации нереста. Доказано, что в результате варьирования температур достигается синхронизация нереста у 19-24 % самок, позволяющая минимизировать численность креветок маточного стада*

### Введение

Культивирование гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в Крыму проводится с 2000 г. К настоящему времени адаптирована и успешно реализована биотехнология полного цикла товарного выращивания этого вида, состоящая из двух фаз (получение молоди креветки в условиях питомника и ее дальнейшее выращивание в открытых водоемах до товарного размера).

Главным условием получения качественного посадочного материала является правильное формирование и содержание производителей. В связи с этим целью данной работы стала оптимизация критериев отбора и условий содержания маточного стада гигантской креветки в условиях питомника на Крымском полуострове.

### Материал и методы

Работы по культивированию проводились в экспериментальном креветочном хозяйстве Научно-исследовательского центра «Государственный океанариум» (г. Севастополь) в период с 2010 по 2013 гг. Объектом исследований стали взрослые особи гигантской креветки, отобранные для маточного стада. Для содержания производителей использовали аквариумы объемом 500 л. Каждая установка имела системы фильтрации, аэрации и терморегуляции воды. Параметры среды поддерживали на оптимальном уровне (таблица 1) [1, 2, 3].

Таблица 1

**Условия содержания маточного стада**

Показатель	Оптимальные требования
рН	7,5 – 8,0
O <sub>2</sub>	50%
Нитриты (NO <sub>2</sub> ), мг/л	0,1
Нитраты (NO <sub>3</sub> ), мг/л	не более 2,0
Соленость воды, ‰	0
Температура воды, °С	26 – 28

Стандартный биологический анализ креветок проводили по общепринятой методике [4, 5]. Полученные первичные данные проверяли на нормальность распределе-

ния по критериям Шапиро–Уилка, Колмогорова–Смирнова. Ввиду соответствия первичных данных нормальному распределению, для оценки значимости различий средних в выборках применяли дисперсионный анализ.

### Результаты и их обсуждение

*Формирование маточного стада.* В условиях питомника Научно-исследовательского центра «Государственный океанариум» (г. Севастополь) изначально маточное стадо было сформировано из креветок, привезенных в апреле 2000 года из Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства (ныне Астраханский государственный технический университет). В Астрахань производители этой креветки были завезены из Вьетнама и Японии в 90-х годах прошлого столетия [1, 6, 7]. В последующие годы, ежегодное формирование маточного стада осуществляли из половозрелых особей гигантской креветки, полученных в результате выращивания в водоемах полуострова. Самки гигантской креветки становятся половозрелыми в возрасте 3 – 4 месяцев при общей длине тела 7,5 см и массе 6,5 г, а самцы – приблизительно на месяц позже при общей длине тела 10 см и массе около 10 г. Аналогичные результаты были отмечены другими исследователями [8].

Отбор креветок в маточное стадо осуществляли по совокупности признаков, отвечающих нашим требованиям, а именно: линейные размеры, активность животных, пигментация панциря, наличие всех конечностей, отсутствием механических повреждений и видимых признаков заболеваний.

При выборе самок особое внимание уделяли ее размерам, поскольку крупные особи дают потомство более высокого качества, по сравнению с более мелкими. Кроме того, с увеличением массы самки возрастает выживаемость полученных от нее личинок [9]. Согласно имеющейся информации в качестве производителей предлагается отбирать самок массой более 100 г [10]. Однако в нашем распоряжении таких крупных особей не было, поскольку за один сезон выращивания масса самки в среднем достигает 20 – 30 г. В следствии чего для маточного стада отбирали креветок с размерами: самки общей длиной 11 – 14 см и массой 20 – 40 г, самцы – 15 – 17 см и 45 – 85 г соответственно.

При выборе самцов, кроме линейных размеров, учитывали их морфотип. Принадлежность самцов к той или иной морфологической группе определяли по размеру и цвету клешней. Для взрослых особей гигантской креветки описаны три основные формы: мелкие самцы с неокрашенными клешнями (М); крупные самцы с оранжевыми клешнями (ОК); крупные самцы с синими клешнями (СК) [11]. Морфологические особенности самцов обусловлены их функциональной ролью в сообществах. Самцы СК первоначально активно участвуют в процессе размножения, не допуская к нему самцов ОК.

Большинство исследователей рекомендуют в качестве производителей выбирать самцов СК, обосновывая этот выбор доминирующей ролью в сообществе представителей этого морфотипа [1, 9]. Однако, опираясь на результат собственных исследований, предлагаем для маточного поголовья, которое длительно содержится в питомнике, выбирать самцов 2-х типов: с оранжевыми и синими клешнями. В первую очередь этот выбор определяется выживаемостью самцов в искусственных условиях. За время содержания в аквариальных условиях у самцов СК отмечалось 2 – 3 линьки, последняя из которых сопровождалась затяжным межлиночным периодом, часто завершающийся гибелью животного. В литературных источниках данное явление описывается как конечный рост, характерный только для самцов гигантской креветки [12]. Тогда как у самцов ОК за период содержания наблюдается в два раза больше линек и выживаемость в 1,7 раза выше, чем у самцов СК ( $p < 0,001$ ). Важно отметить,

что через одну, иногда через две линьки креветка из морфотипа «крупный самец с оранжевыми клешнями» переходит в форму «крупный самец с синими клешнями».

При содержании креветок маточного стада предлагается соблюдать оптимальное соотношение самок и самцов (1: 4 – 5) [9]. Кроме того, рекомендуется совместно содержать самок и самцов, поскольку существует мнение, что в отсутствии самцов у самок замедляется развитие яичников [13].

*Расчет общего количества креветок в маточном стаде.* Общее число креветок в маточном стаде зависит от конечного результата, то есть какой объем товарной продукции планируется получить по окончании сезона выращивания гигантской креветки.

Оценим численность маточного стада, необходимую для получения 100000 экземпляров посадочного материала. Произведем оценку на основании собственных и литературных данных, ориентируясь на худший вариант развития событий. Заниженные оценки, с одной стороны, гарантируют в худшем случае результат, близкий к реальному, а с другой, не исключают получение более успешного итога.

При расчетах общего числа креветок в маточном стаде принимать во внимание выживаемость личинок, молоди и взрослых особей гигантской креветки, оптимального соотношения самцов и самок в маточном стаде, рабочую плодовитость самок, а также процент одновременно нерестящихся самок за период их содержания в питомнике (таблица 2).

Таблица 2

**Показатели культивирования гигантской креветки в контролируемых условиях питомника**

Показатели	Собственные данные	Литературные данные
Выживаемость личинок, %	49	45 [1]
Выживаемость молоди (через 45 сут. после метаморфоза), %	81	78 [1]
Выживаемость взрослых особей, %	63	50 [15]
Соотношение полов (самцы : самки)	1 : 4	1 : 4 [9, 14]
Одновременный нерест, %	7	5 [15]
Рабочая плодовитость	39000	30000 [2]

Таким образом, в результате проведенного расчета на основании литературных данных было установлено, что для получения 100000 экземпляров посадочного материала необходимо маточное стадо численностью 500 экз. креветок (400 самок и 100 самцов). Расчет произведенный на основе собственных данных показал, что для получения 100000 экземпляров посадочного материала необходимо маточное стадо численностью 200 экз. креветок (160 самок и 40 самцов).

Содержание маточного стада креветок является довольно затратной статьёй производства. Для повышения рентабельности предприятия рекомендуется снижать общее число производителей. Без ущерба для производства уменьшить количество креветок можно за счет выбора самок с высокой плодовитостью и синхронизации нереста.

Согласно имеющимся данным плодовитость тесно коррелирует с размерно-массовыми характеристиками самок, а именно, в благоприятных условиях она возрастает по мере увеличения размеров тела креветки [16]. Результаты исследований показали, что в диапазоне линейных размеров самок от 11,0 до 14,0 см и массы от 20,0 до 40,0 г рабочая плодовитость варьирует от 15000 до 40000 шт. яиц в одной кладке.

Другой способ снижения количества креветок в маточном стаде – это синхронизация линек, которая осуществляется за счет изменения температуры среды содержания креветок. В этой работе предложено два варианта синхронизации линьки самок креветки.

*Первый способ* заключается в том, что в условиях питомника креветок маточного стада содержали при температуре 26 – 28°C. В течение недели температуру постепенно (на 1 – 2°C в сутки) снижали до 22°C и на протяжении 2-х недель креветок содержали при данной температуре. По окончании двух недель температуру вновь повышали до 28°C в течение 2-х суток. В результате проведенных манипуляций удалось достичь в среднем одновременной линьки у 19% самок, что позволило снизить численность маточного стада. Таким образом, маточное стадо состоит из 60 самок и 15 самцов.

*Второй способ* – креветок маточного стада содержали при температуре 24°C. В течение 2-х суток температуру воды повышали до 28°C. В итоге мы получили одновременный нерест у 24% самок. На основании достигнутого результата мы можем снизить количество креветок в маточном стаде (для получения 100000 экземпляров посадочного материала) до 60 экз.: 48 самок и 12 самцов.

Дисперсионный анализ подтвердил влияние температуры на синхронизацию нереста (SS (общая сумма квадратов) – 2211, MS (среднеквадратичное отклонение) – 1105, F (расчётное значение критерия Фишера) – 67, p (уровень значимости) <0,001).

Количество одновременно нерестящихся самок в контролируемых условиях питомника (не осуществляется синхронизация нереста) составляло в среднем 7%, что статистически значимо ниже ( $p < 0,001$ ), чем при использовании методов варьирования температур. Результаты сравнения двух способов синхронизации нереста показали значимые отличия ( $p = 0,006$ ).

### Выводы

1. В условиях питомника оптимальными биопродукционными показателями обладают самки гигантской креветки, линейные размеры которых составляют 11 – 14 см, масса 20 – 40 г, и самцы – длиной 15 – 17 см и массой 45 – 85 г. Полученные данные позволяют оптимальным образом проводить отбор маточного стада.

2. Общее количество креветок в маточном стаде можно снизить за счет выбора самок с высокой плодовитостью и путем синхронизации линек у самок.

3. Синхронизация линек осуществляется методом варьирования температур, в результате которого можно добиться одновременного нереста у 19 – 24% самок, что позволит снизить количество креветок маточного стада.

Работа выполнена в рамках бюджетной темы ФГБУН ИМБИ НИР «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана» № АААА-А18-118020890074-2.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковачева Н.П. Аквакультура ракообразных отряда Decapoda: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. М.: Изд-во ВНИРО, 2008. 240 с.

2. Сальников Н.Е. Пресноводные креветки – перспективный объект аквакультуры прикаспийского и северо-кавказского региона // Зооиндустрия. 2001. №1. С. 48-52.

3. Червяков Б.В. Разведение пресноводных креветок // Рыбн. Хоз-во. 1991. №3. С. 35-39.

4. Буруковский Р.Н. Методика биологического анализа некоторых тропических и субтропических креветок // Сб. науч. тр. Всеросс. НИИ рыб.хоз-ва и океанографии. 1992. С. 77-91.
5. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России / С.А. Низяев, С.Д. Букин, А.К. Клитин и др. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2006. 114 с.
6. Кулеш В.Ф. Рост и выживаемость гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) в зависимости от плотности при различных условиях культивирования // Гидробиол. Журн. 1996. Т 32, №4. С. 10-17.
7. Экология пресноводных креветок / Н.Н. Хмельёва, В.Ф. Кулеш, А.В. Алехнович и др. Минск: «Беларуская навука», 1997. 254 с.
8. Алехнович А.В., Панюшин С.Н. Влияние плотности на рост и выживаемость гигантской тропической креветки в аквакультуре // Докл. АН СССР. 1991. 323, №3. С. 588-591.
9. Сальников Н.Е., Суханова М.Э. Разведение и выращивание пресноводных креветок на юге России. Астрахань, 2000. 230 с.
10. McVey J.P. CRC handbook of mariculture. VI. Crustacean aquaculture Boca Ration. Florida, CRC Press. 1983. 442 p.
11. Ranjeet K., Kurup V.M. Heterogeneous individual growth of *Macrobrachium rosenbergii* male morphotypes // Naga, The ICLARM Quarterly. 2002. Vol. 25, №2. P. 13-18.
12. Sinderman C.J., Lightner D.V. Disease and husbandry problems of cultured *Macrobrachium rosenbergii* // Disease diagnosis and control in North American marine aquaculture. 1988. P. 134-180.
13. Nagamine C.M., Knight A.W. Development, maturation and function of some sexually dimorphic structures of the Malaysian Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Decapoda, Palaemonidae) // Crustaceana. 1980. Vol. 39 (№2). P. 141-152.
14. Saad A.S., Habashy M.M., Sharshar K.M. Growth response of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), to diets having different levels of biogen // World Applied Sciences Journal. 2009. 6 (4). P. 550-556.
15. New M.B. Farming freshwater prawn: a manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Rome: FAO, Fisheries Techn. Pap. Food and agriculture organization of the United Nations. 2002. 212 p.
16. Статкевич С.В. Плодовитость гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda: Palaemonidae) в условиях аквакультуры // «Известия ТИНРО». 2015. Том 182. с. 242-248.

**FEATURES OF FORMATION AND CONTENT BROODSTOCK GIANT  
FRESHWATER PRAWN MACROBRACHIUM ROSENBERGII  
IN THE NURSERY OF THE CRIMEAN PENINSULA**

Statkevich Svetlana Vyacheslavovna, Ph. D., researcher

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences,  
Sevastopol, Russia, e-mail: statkevich.svetlana@mail.ru

*Investigations were carried out in the period from 2010 to 2013. The results of the experiments showed that the main criteria for selecting prawn producers are linear sizes and mass, activity, absence of any injuries and visible signs of diseases. When selecting males, in addition to size, one should also take into account their morphological group. It is established*

*that the total number of prawn in the broodstock can be reduced by simultaneous spawning and selecting larger females (with high fecundity). As a result of varying temperatures, 19-24 % of females spawn simultaneously, this allows to minimize the number of prawn in the broodstock.*

УДК 639.3

## ОЦЕНКА ТЕМПА РОСТА КЛАРИЕВОГО СОМА В УЗВ

Тытарев Константин Александрович, магистр  
Хрусталеv Евгений Иванович, профессор, канд. биол. наук  
Курапова Татьяна Михайловна, доцент, канд. биол. наук

ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: kost9\_199494@mail.ru,  
eugeneychrustalev@klgtu.ru, tkurapova@inbox.ru

*Целью данной работы является изучение темпа роста посадочного материала клариевого сома (выращиваемого на ООО «Балтптицепром») и товарной рыбы (выращиваемой в бассейнах ООО «Русская улитка»)*

### Введение

Аквакультура в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), по сути, является технологией выращивания рыб или других водных организмов с многократным использованием воды. Данная технология основана на применении механических и биологических фильтров и, в сущности, может использоваться для выращивания любых объектов аквакультуры, например, рыб, креветок, двустворчатых моллюсков и т.д. Тем не менее, рециркуляционные технологии применяются, главным образом, в рыбоводстве [1].

Клариевый сом – перспективный объект аквакультуры. Этому способствуют В биологические особенности, проявляющиеся в высокой в высокой скорости роста, многократном созревании в течение года, устойчивости к высокой концентрации азотистых соединений в воде, а также высокой эффективности конвертации потребляемой ими пищи на прирост массы [2].

### Материал и методы

Материалом послужили данные собранные в ходе двух лет исследований и отражающие биотехнические и рыбоводно-биологические особенности сома разного возраста. Объектом исследования являлся клариевый сом, выращиваемый на предприятии ООО «ТПК Балтптицепром» с августа по декабрь 2016 г., а с января 2017 г. дальнейшее выращивание этой генерации происходило на предприятии ООО «Русская улитка».

Выращивание клариевого сома на разных этапах рыбоводного процесса осуществляли в бассейнах различных конструкций. Выращивание посадочного материала проводили в лотковых бассейнах размером 2,0×0,5×0,8, а товарной рыбы 3,5×2,2×1,2 и 4,5×2×2 м.

Ежедекадно проводили контрольные обловы, в результате которых определяли среднюю массу рыбы и корректировали суточная доза кормления. Оценку скорости роста клариевого сома оценивали по величине коэффициента массонакопления (1) [3]:

$$K_m = \frac{(M_{кон}^{1/3} - M_{нач}^{1/3}) * 3}{(T_{кон} - T_{нач})}, \quad (1)$$