

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРАВАД НА РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КРЕВЕТОК *MACROBRACHIUM ROSENBERGII*

**Любомирова Васелина Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

**Романова Елена Михайловна**, доктор биологических наук, профессор кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

**Романов Василий Васильевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика»

**Тураева Елена Евгеньевна**, аспирант кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел.: 8(8422) 55-95-38

e-mail: vvr-emr@yandex.ru

**Ключевые слова:** аквакультура, гигантская пресноводная креветка, *Macrobrachium rosenbergii*, плодовитость, эмбриогенез, выживаемость эмбрионов, стартовые живые корма.

Целью работы было исследование репродуктивных характеристик креветок при использовании биологически активных кормовых добавок. В качестве кормовой добавки использовался биологически активный комплекс Правад и традиционная многокомпонентная высокобелковая добавка. В контроле доля яйценосных самок составляла 60 %, при включении в рацион науплий, обогащенных комплексом Правад, доля яйценосных самок достигла 75 %, а в группе, получавшей традиционную высокобелковую добавку, доля яйценосных самок составляла 65 %. Исследование размерно-весовых характеристик икры в процессе эмбрионального развития показало, что более высокие показатели были характерны для икры креветок, получавших в дополнение к основному рациону науплий артемии, обогащенных кормовой добавкой Правад. По сравнению с контрольной группой и группой, получавшей высокобелковую добавку, вес развивающихся икринок, в группе, получавшей Правад, был достоверно выше, чем в контроле. Кормовая добавка Правад также оказала более выраженное влияние на рост показателей абсолютной и относительной плодовитости самок креветки. У икринных креветок, получавших дополнительно к основному рациону науплию, обогащенную кормовой добавкой Правад, выклев предличинок происходил на 18 часов раньше. У креветок, получавших высокобелковую добавку, время выклева совпадало с контрольной группой. Можно предполагать, что активация эмбриогенеза при использовании кормовой добавки Правад происходила за счет содержащихся в ней адаптогенов, полиненасыщенных жирных кислот и витаминов. Полученные результаты имеют практическую значимость и вносят вклад в совершенствование технологии воспроизводства креветки в аквакультуре.

**Исследования выполнялись при поддержке Программы развития Ульяновского государственного университета Приоритет – 2030**

### Введение

Пресноводные креветки *Macrobrachium rosenbergii* являются привлекательными объектами аквакультуры по причине их питательной ценности и полезности. В последнее время в мировых тенденциях наметился рост их производства в основном за счет искусственного выращивания [1, 2]. Также этот вид обладает значительной диетической ценностью, т. к. его мясо содержит около 35 % легкоусвояемого белка [3, 4].

Креветки способны питаться различным кормом животного и растительного происхождения, а также детритом, и поэтому по типу питания гигантская креветка относится к полифагам [5, 6, 7].

При искусственном воспроизводстве обязательным условием эффективного выращивания полноценного посадочного материала и товарной продукции креветки является использование высококачественных сбалансирован-

ных кормов. Качество комбикормов, их состав, особенности технологии кормления существенно влияют на важнейшие биологические показатели – выживаемость гидробионтов, скорость роста, физиологическое состояние и продуктивность [8, 9, 10, 11].

Искусственные корма имеют много преимуществ, которые заключаются в контролируемости состава и консистенции, удобстве в применении и дозировке, а, при необходимости, в них легко добавлять минеральные вещества, витамины и лекарственные препараты. Без дополнительного кормления рост креветок лимитируется развитием естественной кормовой базы, что не позволяет применять высокие плотности посадки [12, 13].

Кормовая база, а также вид корма влияют не только на скорость прироста массы, но и на время полового созревания креветки. При использовании естественных кормов наблюдаются более раннее созревание самок, более высокий генеративный и соматический рост. Результаты исследований ряда авторов позволяют отметить, что наибольший прирост наблюдается при смешанном питании в результате одновременного применения искусственных и естественных кормов [14]. При выращивании креветок эти авторы предлагают использовать искусственные корма с содержанием белка не менее 30 % и липидов не менее 5 % [15, 16].

В связи с интенсивным культивированием пресноводных креветок особый интерес представляет разработка высокоэффективных функциональных комплексов кормления производителей в условиях аквакультуры.

**Целью** исследований была оценка основных репродуктивных характеристик самок гигантской креветки на фоне использования биологически активных кормовых добавок.

Для проведения исследований необходимо было сформировать экспериментальное маточное поголовье; разработать состав кормовых комплексов, включающих биологически активные добавки; провести сравнительную характеристику яйценосных самок в группах, выращиваемых с использованием кормовых комплексов, отличающихся составом компонентов; определить размерно-весовую характеристику икры на всех стадиях эмбрионального развития; исследовать влияние кормовых добавок на относительную и рабочую плодовитость самок креветок.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводились в 2023 г. В качестве объекта исследований были отобраны яй-

ценосные самки креветок, выращенные на базе лаборатории экспериментальной биологии и аквакультуры Ульяновского ГАУ.

Для проведения опытов были отобраны половозрелые самки с признаками икроношения, которых разделили на 3 группы по 20 особей в каждой. Для содержания маточного стада в каждой опытной группе были разработаны составы кормовых комплексов, представленных в таблице 1.

**Таблица 1.**  
**Состав экспериментальных кормовых комплексов для икроносных самок гигантской пресноводной креветки**

1 опытная группа (Контроль)	2 опытная группа	3 опытная группа
Осетровый гранулированный корм (с содержанием белка 40%)	Осетровый гранулированный корм (с содержанием белка 40%) + живые науплии артемии, обогащенные кормовой добавкой Правад (10% от рациона).	Осетровый гранулированный корм (с содержанием белка 40%) + высокобелковая питательная смесь, в составе: рыбный фарш, вареные куриные яйца, говяжья печень, рис (10% от рациона).

Все самки опытных групп содержались в одинаковых технологических условиях. Использовались аквариумы объемом 350 литров, поддерживалась постоянная температура (28 °С), аэрация и фильтрация воды. Режим кормления – 6 раз в сутки.

Содержание кислорода, растворенного в воде, было не менее 4-6 мг/л, хлоридов – не более 10 мг/л, аммонийного азота – не более 0,5-1,5 мг/л, нитритов – не более 0,1 мг/л, нитратов – не более 50 мг/л, жесткость воды составляла 5-12 мг экв/л, водородный показатель (рН) воды был в пределах 6,5-8,5. В емкостях, в которых содержалась креветка, проводилась еженедельная подмена 1 /4 воды, проводился постоянный контроль температуры.

Для того, чтобы предотвратить проявление каннибализма в аквариумах, где содержатся креветки, было создано необходимое количество укрытий.

Индивидуальную массу определяли с помощью электронных весов (PROFFI SWAN VS 001, точность до 0,01 г). Предварительно обсушенные фильтровальной бумагой яйца взвешивали на высокоточных электронных весах Rexant ВН-WP300 (с точностью до 0,001 мг.). Измерения

икры разных стадий развития осуществляли с помощью окуляр-микрометра.

Стадии эмбрионального развития устанавливали по 5-балльной шкале (Буруковский, 1992), просматривая под микроскопом яйца, снятые с плеоподов икротосных самок.

Начальную и конечную плодовитость определяли весовым методом (Буруковский, 1992). За начальную плодовитость принимали количество свежееотложенных яиц на плеоподах самок в начале инкубационного периода. Конечная плодовитость определялась количеством икринок на плеоподах самок в конце инкубационного периода, перед выклевом личинок. Относительная плодовитость определялась как отношение начальной плодовитости к массе тела самки.

Продолжительность эксперимента зависела напрямую от овариального цикла, который заканчивался икротетанием. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Microsoft Excel.

#### Результаты исследования

Формирование экспериментальных групп производили из выращенных нами половозрелых особей с наиболее высокими показателями физиологического состояния. Масса самок в среднем составляла 25-30 г (120-150 мм), самцов – 40-60 г (165-205 мм). В маточном стаде поддерживали рекомендованное многими авторами оптимальное соотношение самцов и самок - 1:4 [1, 7-12]. Из отобранных самок были сформированы 3 группы по 20 особей в каждой. Одна из групп являлась контрольной и получала только осетровые комбикорма. Для 1 и 2 экспериментальных групп разработали индивидуальные кормовые комплексы.

В рацион 1 опытной группы к основному рациону добавляли живые науплии артемии, обогащенные кормовой добавкой Правд, разработанной в Ульяновском ГАУ. В качестве обогащающей добавки использовали собственный запатентованный комплекс биологически активных веществ (патент RU 2777105 С1). В состав, обогащающего биологически активного комплекса для производства стартовых кормов - науплий артемии вошли адаптоген «Иркутин» (трекрезан), пробиотик на основе *Bacillus subtilis* и витаминно-аминокислотный комплекс «Чиктоник», а также конопляное масло как источник омега - 3 и омега – 6 полиненасыщенных жирных кислот.

Обогащенные науплии при использовании в качестве дополнительного корма спо-

собны обеспечивать выживаемость и энергетические затраты организма креветок, стимулировать иммунную защиту и репродуктивный потенциал, ускорять рост и развитие, повышать эффективность утилизации кормов, снижать уровень каннибализма у креветок.

Вторая группа получала также осетровые комбикорма (90 % рациона) + высокобелковую питательную смесь: рыбный фарш, вареные куриные яйца, говяжья печень и рис (10 %).

На протяжении 4 недель опыта наблюдали репродуктивную линьку самок и активное спаривание производителей креветки. Опущенные икры из головогруды у большей части самок происходило на третьей неделе (рис.1.).



Рис. 1 - Яйценосные самки креветки (до и после оплодотворения)

При спаривании самец откладывает желатинообразный сперматофор возле отверстия гонопор самки. Оплодотворение происходило через 5-10 ч после спаривания производителей креветки. Самка обеспечивает непрерывное промывание икринок свежей аэрированной движением плеопод водой (рис.1.).

По завершению выхода яиц по яйцеводам из гонопор самок наружу определяли процент



**Рис. 2 - Доля яйценосных самок в группах с разными рационами кормления**

яйценосных самок в группах с разными рационами кормления.

Результаты исследований показали, что наиболее высокие показатели были отмечены в первой опытной группе. В ней доля яйценосных самок составил 75 %, что на 15 % больше, чем в контрольной группе. Во второй опытной группе количество самок с оплодотворенной икрой было на 5 % больше, чем в контрольной группе, но

на 10 % меньше, чем в первой опытной группе. Таким образом, мы пришли к заключению, что введение в рацион креветки кормовой добавки Правад активизирует репродуктивную функцию.

На следующем этапе работы исследовали размерно-весовую характеристику яиц на всех стадиях эмбрионального развития (табл.1).

Благодаря прозрачной оболочке яйца удобно наблюдать за развитием эмбриона от первых стадий дробления до формирования личинки.

В связи с тем, что в процессе зародышевого развития происходит увеличение линейных размеров и массы яиц, нами были исследованы средние размеры и масса икринок гигантской креветки на всех этапах эмбриогенеза (табл.2.).

Результаты наших исследований показали, что на первой стадии яйца креветок имели размеры в среднем от 0,48 до 0,50 мм. Как на ранних, так и на завершающих стадиях эмбрионального развития наиболее высокие показатели были получены в группе, где производители получали вместе с основным кормом обогащенные витаминно-аминокислотным комплексом науплии. Средний размер икринок на первой стадии развития в 1 опытной группе составлял  $0,503 \pm 0,011$  мм, в контроле и второй опытной группах был меньше и находился примерно на одном уровне. Аналогичная тенденция прослеживалась на заключительной стадии эмбрионального развития икринок креветки. К концу эмбрионального развития, по мере роста и развития зародыша внутри яйца, их размеры увеличиваются практически в 1,5 раза. В 1 опытной группе, получавшей науплии, обогащенные кормовой добавкой Правад, на 5 стадии развития размер икринок был

**Таблица 1**

**Икра креветки Роземберга на всех стадиях эмбрионального развития**

Стадия развития эмбрионов креветки	Вид под микроскопом
I стадия икра полупрозрачная, без следов дробления	
II стадия начало дробления яйца	
III стадия икра бурого оттенка, начало формирования глаза у эмбриона.	
IV стадия наблюдается ярко выраженный глаз у эмбриона	
V стадия личинка полностью сформирована и готова к выходу из яичевой оболочки	

Таблица 2

**Размерные характеристики икры креветки Розенберга на всех этапах онтогенеза в зависимости от рациона производителей**

Стадия развития эмбриона	1 опытная группа		2 опытная группа		3 опытная группа	
	Средний размер икринки, мм.	Средняя масса икринки, мг.	Средний размер икринки, мм.	Средняя масса икринки, мг.	Средний размер икринки, мм.	Средняя масса икринки, мг.
I	0,489 ± 0,012	0,051 ± 0,001	0,503 ± 0,011	0,059 ± 0,002	0,499 ± 0,010	0,055 ± 0,003
II	0,539 ± 0,019	0,065 ± 0,004	0,542 ± 0,022	0,071 ± 0,004	0,540 ± 0,020	0,069 ± 0,004
III	0,602 ± 0,014	0,072 ± 0,005	0,618 ± 0,019	0,083 ± 0,002	0,605 ± 0,010	0,078 ± 0,002
IV	0,677 ± 0,039	0,087 ± 0,003	0,688 ± 0,039	0,094 ± 0,001	0,681 ± 0,031	0,090 ± 0,002
V	0,725 ± 0,021	0,110 ± 0,002	0,735 ± 0,024	0,119 ± 0,002	0,729 ± 0,022	0,114 ± 0,001

( $p < 0,001$ )

больше, чем в контроле и второй опытной группах и составил  $0,735 \pm 0,024$  мм., что на 0,01 и 0,006 мм больше, чем в сравниваемых группах соответственно. Однако, статистически значимых отличий по размеру между группами на всех стадиях развития не выявлено.

Согласно литературным данным, в процессе эмбрионального развития креветки происходит не только увеличение размеров, но и массы икринок. К концу эмбриогенеза происходит возрастание массы икринки в 2 раза [4, 6, 8]. Результаты наших исследований средней массы икринок на начальных и заключительных стадиях развития согласуются с рядом авторов [4, 6, 8], в наших исследованиях увеличение массы икринки на завершающей стадии возросло в 2,1 раза. Наибольшую массу икринки на 5 стадии развития наблюдали в первой опытной группе. По сравнению с контрольной группой средняя масса икринок в первой группе была выше на 0,009 мг. Во 2 опытной группе вес был выше, чем в контроле в среднем на 0,004 мг. Выявлены статистически значимые отличия: на 1 стадии развития между контролем и 1 группой, на 3 стадии - между контролем и 1 группой, получавшей науплии, обогащенные Правадом, на 4 стадии между контролем и первой группой, на 5 стадии - между контролем и 1 группой, а так же между 1 и 2 опытными группами.

Период эмбриогенеза контролировали по изменению цвета икринок от ярко красного до серого, который они приобретают за два-три дня



**Рис. 3 - Абсолютная плодовитость самок креветки**

до выклева предличинки. Смена цвета икринок у самок креветки в контроле и 2 группе проходила синхронно, а в первой опытной группе, получавшей дополнительно науплию, обогащенную кормовой добавкой Правад, на 18 часов раньше.

На данном этапе исследований можно сделать заключение, что добавление в основной рацион производителей высокобелковой питательной смеси также позволяет повысить размерно-весовые показатели икринок креветки, но в меньшей мере. Наиболее высокие показатели прироста были достигнуты с добавлением к основному рациону науплий, обогащенных биологически активным комплексом Правад, благодаря которому наблюдался более ранний выклев предличинок.

На следующем этапе работы нами был проведен анализ плодовитости креветки Розенберга, так как этот показатель является одним из важных биологических характеристик, определяющих способность вида поддерживать и повышать свою численность. В опыте по влиянию состава кормов были исследованы такие показатели, как абсолютная и относительная плодот-



Рис. 4 - Относительная плодовитость самок креветки

витость самок креветки (рис. 3 и 4).

Анализ абсолютной плодовитости самок креветки в зависимости от состава кормов представлен на рисунке 3. В контрольной группе была зафиксирована наиболее низкая абсолютная плодовитость самок и составила  $24231 \pm 1092$  шт. С добавлением к основному рациону высокобелковой питательной смеси во 2 опытной группе плодовитость самок по сравнению с контрольной группой повысилась на  $528 \pm 54$  шт. Наиболее высокие значения исследуемого показателя были в 1 опытной группе, где самкам креветок к основному рациону добавляли живые науплии артемии, обогащенные комплексом Правад. Абсолютная плодовитость самок в этой группе по сравнению с контролем была выше на  $893 \pm 62$  шт.

Таким образом, анализ абсолютной плодовитости самок креветки показал зависимость данного показателя от пищевого фактора. Добавление к основному рациону науплий, содержащих биологически активную кормовую добавку Правад, способно повысить абсолютную плодовитость самок.

Важным показателем, характеризующим репродуктивную способность, является относительная плодовитость.

Результаты исследований относительной плодовитости самок креветки в зависимости от состава кормов представлены на рисунке 4. Анализируя диаграмму, можно отметить, что наиболее высокие показатели были зафиксированы в 1 опытной группе, где относительная плодовитость составила  $1178 \pm 48$  шт. Во второй опытной группе плодовитость самок была ниже, чем в 1 опытной группе в среднем на  $73 \pm 4$  шт., но выше, чем в контрольной группе в среднем на  $54 \pm 3$  шт.

В результате эксперимента на пресноводных креветках *M. rosenbergii* была установлена

зависимость между качественным составом кормов и абсолютной и относительной плодовитостью самок. При изменении условий кормления (с добавлением к основному рациону науплий, обогащенных биологически активным комплексом) отмечены наиболее высокие показатели плодовитости.

#### Обсуждение

В практике аквакультуры среди пресноводных креветок миро-

вое лидерство принадлежит гигантской пресноводной креветке *Macrobrachium rosenbergii*. Известно также, что гигантская креветка характеризуется высоким содержанием белка в его мясе, на уровень которого оказывают условия кормления и культивирования креветок.

В индустриальной аквакультуре фактор питания имеет решающее значение как для выращивания товарной креветки, так и для технологий, ориентированных на размножение креветок и выращивание посадочного материала.

Обсуждая полученные результаты, необходимо отметить ряд показательных моментов. Результаты исследования доли яйценосных самок в группах с разными стратегиями кормления показали, что при введении в основной рацион живых науплий артемии, обогащенных комплексом Правад, повышается их репродуктивный потенциал, размерно-весовые показатели развивающейся оплодотворенной икры, абсолютная и относительная плодовитость.

Анализ зависимости между составом кормовых комплексов и степенью выраженности их влияния на репродуктивные показатели позволил установить, что добавление к основному рациону науплий, обогащенных биологически активных веществ кормовой добавки Правад, и высокобелковой питательной смеси, повышает показатели воспроизводства, однако в большей мере это проявляется при использовании науплий, обогащенных комплексом Правад.

Полученные нами результаты согласуются с данными литературных источников по изучаемой проблеме [3,7,11].

#### Заключение

Проведенные нами исследования позволяют сделать заключение, что примененные нами

комплексные кормовые добавки Правад и традиционная высокобелковая добавка оказали позитивное воздействие на репродуктивный процесс. При использовании науплий, обогащенных добавкой Правад, доля яйценосных самок достигла 75%. В контроле доля яйценосных самок была на 15% ниже. В группе, получавшей высокобелковую добавку, доля яйценосных самок превысила показатели контрольной группы на 5%. Был сделан очевидный вывод, что использование в кормлении науплий, обогащенных кормовой добавкой Правад, активизирует репродуктивную функцию.

Исследование размерно-весовых характеристик икры в процессе эмбрионального развития показало, что более высокие показатели массы были характерны для икры, креветок, получавших в дополнение к основному рациону науплий артемии, обогащенных кормовой добавкой Правад.

По сравнению с контрольной группой средняя масса икринок в группе, получавшей обогащенную науплию, была выше на 0,009 мг. В группе, получавшей высокобелковую добавку, вес развивающихся икринок был выше, чем в контроле в среднем на 0,004 мг. Выявлены статистически значимые отличия на всех стадиях развития между контрольной группой и группой, получавшей обогащенные науплии, между группой, получавшей науплии и высокобелковую добавку.

На фоне использования кормовых добавок при культивировании икроносных самок возросли показатели абсолютной и относительной плодовитости самок креветки. В большей мере на них оказало влияние кормовой добавки Правад, используемой для обогащения науплий. В меньшей мере это проявилось при использовании комплексной высокобелковой добавки.

Результаты наших исследований показали, что у икроносных креветок, получавших дополнительно к основному рациону науплию, обогащенную кормовой добавкой Правад, выклев предличинок происходил на 18 часов раньше. У креветок, получавших высокобелковую добавку, такого явления не наблюдалось. У них время выклева совпало с контрольной группой. Можно предполагать, что ускорение процесса эмбрионального развития, наблюдаемое при кормлении обогащенными науплиями, происходит за счет содержащихся в кормовой добавке Правад адаптогенов, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов.

Полученные результаты имеют теоретическую и практическую значимость для развития репродуктивных биотехнология в аквакультуре в целом, так и для развития аквакультуры ракообразных, - в частности.

#### Библиографический список

1. Алехнович, А. В. Характеристика репродуктивных параметров гигантской тропической креветки / А. В. Алехнович // Троп центр-91: Матер. 1-й науч. конф. Москва; Хошимин; Нячанг; Ханой, 1992. – С. 215–218.
2. Жигин, А. В. Гигантская пресноводная креветка как объект индустриальной аквакультуры / А. В. Жигин, Н. П. Ковачева, Р. О. Лебедев // ЭИ ВНИЭРХ. Сер. Прибрежное рыболовство и аквакультура. – 2004. – С. 13–31.
3. Кулеш, В. Ф. Пищевые потребности личинок пресноводной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan) / В.Ф. Кулеш // Вопросы экспериментальной зоологии. – Минск, 1983. – С. 11–18.
4. Сальников, Н. Е. Биология и культивирование пресноводных креветок / Н. Е. Сальников, М. Э. Суханова. – Астрахань. Изд-во АГТУ, 1998. – 86 с.
5. Статкевич, С. В. «Плодовитость гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii* в условиях аквакультуры» / С. В. Статкевич // Рибне господарство України. – Керч, 2009. – №5(64). – С. 35–36.
6. 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.
7. Кулеш, В. Ф. Состав пищи и пищевая избирательность пресноводных креветок в аквакультуре (обзор) / В. Ф. Кулеш // Весці БДПУ. – 2010. – №3 (65). – С. 21–28. 36.
8. 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.
9. 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.
10. Статкевич, С.В. Плодовитость гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda: Palaemonidae) в условиях аквакультуры // «Известия ТИПРО». 2015. - Том 182. - с. 242-248.
11. Спирина, Е.В. Оценка антиоксидантных свойств поливалентной функциональной кормовой добавки «Правад» / Е.В. Спирина, Е.М. Рома-

нова, В.В. Романов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. - № 2 (58). - С. 128-134.

12. Productive performance of juvenile freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in biofloc system / E. L. C. Ballester, S. A. Marzarotto, C. S. Castro, A. Frozza, I. Pastore, P. C. Abreu // *Aquac. Res.* - 2017. - 48. - P. 4748–4755. <https://doi.org/10.1111/are.13296>.

13. New M.B., Valenti W.C. Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. - Oxford, England : Blackwell Science, 2000. - 215 p.

14. Червяков, Б. В. Разведение пресноводных креветок / Б. В. Червяков // *Рыбное Хозяйство*. – №3, 1991. – С. 35–39.

15. Кулеш, В. Ф. Величина пищевого рациона и его усвояемость у десятиногих ракообразных / В. Ф. Кулеш // *Весці БДПУ*. – 2014. – №1. – с. 3–11.

16. Туранов, В. Ф. Разведение и выращивание пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* на Юге Украины / В. Ф. Туранов // *Рибне господарство України*. – №3, 4 (26, 27), 2003. – С. 47–48.

## STUDY OF THE EFFECT OF PRAVAD FEED ADDITIVE ON REPRODUCTIVE POTENTIAL OF MACROBRACHIUM ROSENBERGII SHRIMP

Lubomirova V. N., Romanova E. M., Romanov V. V., Turaeva E. E.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agrarian University  
432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1, tel.: 8(8422) 55-95-38  
e-mail: vvr-emr@yandex.ru

**Keywords:** aquaculture, giant freshwater shrimp, *Macrobrachium rosenbergii*, fecundity, embryogenesis, embryo survivability, starter live food.

The aim of the work was to study the reproductive characteristics of shrimp when using biologically active feed additives. Pravad biologically active complex, developed in our laboratory, and the traditional multicomponent high-protein supplement were used as feed additives. The proportion of egg-bearing females was 60% in the control, while in case of inclusion of nauplii enriched with Pravad complex into the diet, the proportion of egg-bearing females reached 75%, and the proportion of egg-bearing females was 65% in the group receiving traditional high-protein supplement. The study of size and weight characteristics of caviar in the process of embryonic development showed that higher rates were characteristic of caviar of shrimp that received, in addition to the main diet, brine shrimp nauplii enriched with Pravad feed additive. Compared to the control group and the high protein supplement group, the weight of developing eggs in Pravad group was significantly higher than in the control group. Pravad feed additive also had a more pronounced effect on growth of absolute and relative fecundity of female shrimp. The prelarvae of spawning shrimp which received, in addition to the main diet, nauplii enriched with Pravad feed additive hatched 18 hours earlier. The shrimp which received high protein supplement had similar hatch times to the control group. It can be assumed that activation of embryogenesis when using Pravad feed additive occurred due to the adaptogens, polyunsaturated fatty acids and vitamins contained in it. The results obtained are of practical importance and contribute to technology improvement of shrimp reproduction in aquaculture.

### Bibliography:

1. Alekhnovich, A. V. Characteristics of reproductive parameters of the giant tropical shrimp / A. V. Alekhnovich // *Trop Center-91: Mater. 1st scientific conf. Moscow; Ho Chi Minh City; Nha Trang; Hanoi, 1992.* - P. 215-218.
2. Zhigin, A. V. Giant freshwater shrimp as an object of industrial aquaculture / A. V. Zhigin, N. P. Kovacheva, R. O. Lebedev // *All-Russian Scientific Institute of Fisheries Economics Ser. Coastal fisheries and aquaculture.* - 2004. - P. 13-31.
3. Kulesh, V.F. Nutritional needs of larvae of *Macrobrachium nipponense* (De Haan) freshwater shrimp / V.F. Kulesh // *Issues of experimental zoology.* - Minsk, 1983. - P. 11-18.
4. Salnikov, N. E. Biology and rearing of freshwater shrimp / N. E. Salnikov, M. E. Sukhanova. - Astrakhan. Publishing house of ASTU, 1998. - 86 p.
5. Statkevich, S. V. "Fecundity of the giant shrimp *Macrobrachium rosenbergii* in aquaculture" / S. V. Statkevich // *Рибне господарство України*. - Kerch, 2009. - № 5 (64). – P. 35–36.
6. 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.
7. Kulesh, V.F. Food composition and nutritional selectivity of freshwater shrimp in aquaculture (review) / V.F. Kulesh // *Vesti of BDPU.* - 2010. - № 3 (65). – P. 21–28. 36.
8. 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.
9. 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.
10. Statkevich S.V. Fertility of the giant freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda: Palaemonidae) in aquaculture // *Izvestiya of TINRO.* 2015. - Volume 182. - P. 242-248.
11. Spirina E.V. Evaluation of the antioxidant properties of "Pravad" polyvalent functional feed additive / E.V. Spirina, E.M. Romanova, V.V. Romanov // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy.* 2022. - № 2 (58). - P. 128-134.
12. Ballester E. L. Productive performance of juvenile freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in biofloc system / E. L. C. Ballester, S. A. Marzarotto, C. S. Castro, A. Frozza, I. Pastore, P. C. Abreu // *Aquac. Res.* - 2017. - 48. - P. 4748–4755. <https://doi.org/10.1111/are.13296>.
13. New M.B., Valenti W.C. Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. - Oxford, England: Blackwell Science, 2000. - 215 p.
14. Chervyakov, B. V. Breeding of freshwater shrimp / B. V. Chervyakov // *Fisheries.* - № 3, 1991. - P. 35-39.
15. Kulesh, V.F. Dietary ration and its digestibility of decapods / V.F. Kulesh // *News of BDPU.* - 2014. - № 1. - P. 3–11.
16. Turanov, V. F. Breeding and rearing of *Macrobrachium rosenbergii* freshwater shrimp in the South of Ukraine / V. F. Turanov // *Fisheries of Ukraine.* - № 3, 4 (26, 27), 2003. - P. 47–48.