

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 2(40): 49-59
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.02.049>
УДК: 595.384.12:639.512

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА РАЦИОНА И УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОЯВЛЕНИЕ КАННИБАЛИЗМА У ВОСТОЧНОЙ ПРЕСНОВОДНОЙ КРЕВЕТКИ *MACROBRACHIUM NIPPONENSE* (DE HAAN, 1849)

П. В. Шекк, shekk@ukr.net, Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

Ю. О. Астафуров, astafurov.yu@ukr.net, Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

Цель. Изучить влияние состава диеты и течения на проявление каннибализма креветки *Macrobrachium nipponense* при выращивании в контролируемых условиях.

Методика. Материалом для работы служила молодь креветки длиной 2,0–3,5 см и массой 1,5–3,0 г, выловленная осенью 2016 г. в прудах низовьев р. Днестр. Креветок содержали в бассейнах рециркуляционной системы объемом 0,3 м³. Температурный режим, освещение (период и интенсивность) и другие параметры среды поддерживались в соответствии с заданными параметрами. Взвешивание креветок проводили на электронных весах AXISAD-50 с точностью до 0,001 г. Длину тела измеряли линейкой и штангенциркулем. В хронических опытах исследовали две группы креветок, содержащихся при плотности посадки 3 экз.·дм⁻³, при температуре 26–29°C и прочих равных условиях в бассейнах установок с замкнутым циклом водообеспечения. Креветок кормили по поедаемости. Рацион первой группы состоял из животной пищи (мотыль, рыба, кальмары, улитки, трубочник, артемия), второй — из растительной (злаки, овощи, шпинат, орехи, люцерна, рис, нут).

Во второй серии экспериментов креветок содержали в выростных бассейнах при плотности посадки 2 экз. дм⁻³ и соотношении σ^7 : ♀ — 1 : 4. Рацион креветок состоял из животной и растительной пищи (1 : 1). В течение 30 дней эксперимента температуру воды поддерживали на уровне 26,0±0,5°C, фотопериод — 12 ч. свет, 12 ч. темнота.

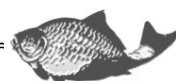
Результаты. Креветки, получавшие животную пищу, росли быстрее. У 20% самок формировалась икра. Вместе с тем, их агрессивность была высока, что привело к потере в результате травм и каннибализма 40% особей. Креветки, получавшие растительную пищу, росли медленнее. Их конечная масса и размеры были достоверно ниже ($P>0,95$), чем у креветок первой группы при близких начальных показателях. Созревание самок во второй группе не происходило. Вместе с тем, случаи агрессивного поведения были редки, а каннибализм не наблюдался, что обеспечило 100% выживание.

В бассейне №1 создавали боковое течение умеренной силы. Креветки образовывали разреженное скопление в центре бассейна, избегая течения, не занимали убежища, не охраняли свою территории и не проявляли агрессии друг к другу.

В бассейне №2, при прочих аналогичных условиях, боковое течение отсутствовало. Креветки распределялись по всему объёму бассейна, занимали убежища и охраняли свою территорию, были агрессивны по отношению к другим особям, часто вступая с ними в драки. При близких размерно-весовых характеристиках креветок в обоих вариантах выращивания (различия незначимы, $P<0,95$) в первом случае отход не наблюдался, а во втором составлял 20%.

Научная новизна. Впервые показано, что состав диеты влияет на рост, поведение и выживание креветки *M. nipponense*. Использование кормов растительного происхождения снижает агрессивность и повышает выживание креветок. Животная пища повышает

© П. В. Шекк, Ю. О. Астафуров, 2017



интенсивность роста, обеспечивает созревание самок, но также увеличивает отход креветок в результате каннибализма.

Выращивание креветки в установке с боковым течением умеренной силы снижает травматизм и отход особей в результате агрессивного поведения, при близких размерно-весовых показателях.

Практическая значимость. Креветка *Macrobrachium nipponense* — перспективный объект аквакультуры в условиях юга Украины. Повышение выхода товарной продукции — важный аспект, обеспечивающий рентабельность производства. В связи с этим, разработка методов, позволяющих снизить агрессивность и повысить выживание креветок в условиях товарного выращивания, имеет важное практическое значение.

Ключевые слова: креветка *Macrobrachium nipponense*, пища растительная, животная, влияние течения, каннибализм, рост, выживание.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Восточная (японская) пресноводная креветка *Macrobrachium nipponense* встречается в пресноводных и солоноватоводных водоёмах Японии, Китая, Кореи, Тайваня, Вьетнама, в оз. Ханка на границе с Россией [1]. В 80-х годах XX в., как перспективный объект аквакультуры *M. nipponense* была акклиматизирована в Сингапуре, на Филиппинах [2, 4]. В 1960-х годах японская креветка использовалась для акклиматизации в водоемах-охладителях электростанций России, Белоруссии, Молдовы, Казахстана, а в 1986 г. была интродуцирована из водохранилища-охладителя Березовской ГРЭС (Беларусь) в Кучурганское водохранилище (Молдова) [3, 8].

К концу прошлого столетия *M. nipponense* была акклиматизирована и успешно натурализовалась в Кучурганском водохранилище, где сформировала устойчивую популяцию, проникла в реки Турунчук и Днестр, распространившись по всей акватории от г. Тирасполь до Днестровского лимана [3, 4, 9]. Широкое распространение в бассейне р. Днестр, толерантность к неблагоприятным условиям среды, неприхотливость в питании, высокая стоимость и гастрономические качества делают японскую пресноводную креветку перспективным объектом для аквакультуры Украины.

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ РАНЕЕ ЧАСТЕЙ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Следует отметить, что методы индустриального культивирования *M. nipponense* разработаны недостаточно [3, 5, 8]. Для эффективного воспроизводства в контролируемых условиях необходимо решить ряд проблем, в первую очередь связанных с высокими плотностями посадки, вызывающими каннибализм [6].

Целью исследования являлось изучение влияния состава диеты и течения на проявление каннибализма креветки *Macrobrachium nipponense* при выращивании в контролируемых условиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для работы служила молодь креветки, выловленная осенью 2016 г. в рыбоводных прудах низовьев р. Днестр и доставленная в аквариальную



кафедры водных биоресурсов и аквакультуры Одесского государственного экологического университета. Длина креветок колебалась от 2 до 3,5 см (в среднем — 2,8 см), масса — от 1,5 до 3,0 г (в среднем 2,2 г). Креветок разместили в бассейнах объемом 0,3 м³, объединенных в рециркуляционную установку, состоящую из блоков механической и биологической очистки и водоподготовки (насыщение кислородом, обеззараживание, терморегуляция и т. д.). Температурный режим и освещение (период и интенсивность) регулировались искусственно в соответствии с заданными параметрами. Взвешивание проводили на электронных весах AXISAD-50 с точностью до 0.001 г, длину измеряли линейкой и штангенциркулем.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Креветка *M. nipponense* в нативном ареале обитает в температурном диапазоне от 10 до 30°C, оптимальный показатель жесткости воды *составляет* dH 5–10°, pH 6,4–7,4. Требовательна к кислородному режиму: содержание растворенного в воде кислорода должно быть не ниже 75–80% насыщения [1, 2, 7].

В бассейне Днестра, как показали проведенные исследования, японская *пресноводная* креветка приспособилась к обитанию в диапазоне температур от 2–4 до 28–30°C, солености — от 0 до 12–14‰, и pH — 7,4–8,2 [1–3, 8].

Половой зрелости достигает в возрасте 4–6 месяцев. Созревание и вынашивание икры проходит в диапазоне температуры 19–30°C. При температуре 28°C вынашивает икру 3–4 недели. В конце этого срока самка сбрасывает созревшую икру (диаметр до 1,5 мм) на грунт, где и происходит вылупление эмбрионов [8, 9].

Японская креветка агрессивна, охраняет свои укрытия и прилегающую территорию, при этом травмируется, теряет конечности и погибает [10]. Часто крупные особи поедают более мелких. Рассматривая причины усиления каннибализма и предлагаемые пути его ослабления (табл. 1), видим, что сила воздействия их на объект культивирования возрастает по мере интенсификации производства.

Таблица 1. Причины усиления агрессии и каннибализма при выращивании *M. nipponense* и возможные пути их ослабления

Снижают каннибализм	Повышают каннибализм	Причины
Избыток корма	Недостаток корма	Повышение агрессивности на фоне роста пищевой активности и конкуренции
Низкая плотность посадки	Высокая плотность посадки	Повышение вероятности встречи особей, уменьшение размеров охраняемой территории
Однородные по размеру группы	Разноразмерные группы	Разные сроки линьки, поедание крупными особями мелких, перелинявших



Продовження табл. 1

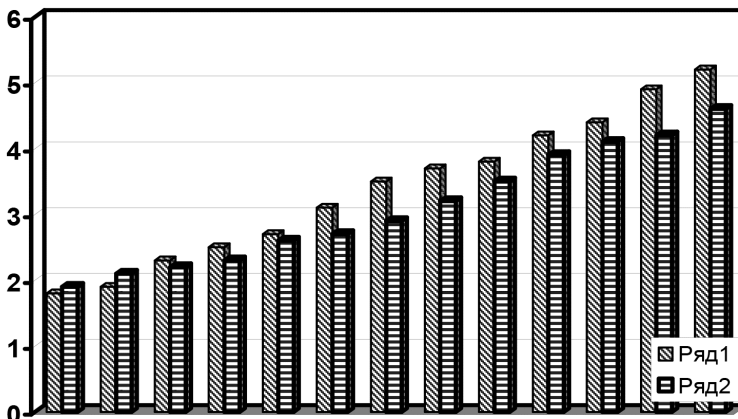
Снижают каннибализм	Повышают каннибализм	Причины
Однородная половая структура групп либо соотношение ♂ : ♀ — 1 : 3–1 : 5	Разнородные по половому составу группы (преобладание самцов)	Агрессивное поведение самцов по отношению к самкам
Снижение температуры воды	Повышение температуры воды	Повышение активности и возрастающая частота встреч особей
Увеличение светового периода	Уменьшение светового периода	
Наличие укрытий	Отсутствие или недостаток укрытий	Защита от нападения и травм, убежища для отстающих в росте, линяющих и травмированных особей

Комплекс биотехнических мероприятий, направленных на повышение выхода товарной продукции при выращивании креветки, включает ряд традиционных методов, которые не всегда эффективны. Поэтому необходим поиск новых технологий направленных на ослабления каннибализма.

Одно из таких направлений — изучение влияния характера диеты на проявление агрессии и каннибализма. В хронических опытах исследовали две группы креветок, содержащихся при сходных условиях (табл. 2), но питавшихся разной по составу пищи. Корм задавали по поедаемости. Рацион первой группы состоял из животной пищи: мотыль, рыба, кальмары, улитки, трубочник, артемия, второй — из растительной пищи: злаки, овощи, шпинат, орехи, люцерна, рис, нут.

Креветки, получавшие животную пищу росли быстрее (рис. 1), у 20% самок формировалась икра. Вместе с тем, их агрессивность была высока, что привело к потере в результате травм и каннибализма 40% особей.

Длина, см



октябрь ноябрь декабрь январь февраль март

Рис. 1. Линейный рост креветок *M. nipponense* при выращивании на животном (1 ряд) и растительном (2 ряд) рационе

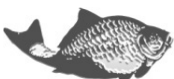


Таблица 2. Параметры среды при выращивании креветки в хроническом эксперименте

Показатели	Температура воды, °С		Содержание растворенного кислорода, min-max		pH min-max	Освещенность, свет/темнота	Сумма теплоскопления, градусо-дней	Период выращивания, суток	Минерализация, мг·дм ⁻³
	min	max	мг·дм ⁻³	%					
	26,0	29,0	5,01–5,79	91–105	7,8–8,0	10 : 14	4107	159	0,253

Таблица 3. Основные параметры выращивания креветки

Состав рациона	Рацион, % от массы	Длина, см		Масса, г		Выживаемость, %	Созревание ♀, % от общего числа особей	Обеспеченность укрытиями, %	Плотность посадки, экз·дм ⁻³	n
		Начальная	Конечная	Начальная	Конечная					
*Животная пища	45–30	1,8±0,18	5,2±0,19	0,80±0,02	4,60±0,08	100	–	100	3	210
**Растительная пища		1,9±0,02	4,6±0,17	0,84±0,09	3,90±0,07	60	20	100	3	215

Примечания. * — мотыль, рыба, кальмары, улитка, трубочник, артемия;

** — злаки, овощи, шпинат, орехи, люцерна, рис, нут.

Креветки, получавшие растительную пищу, росли хуже. Их конечная масса и размеры были достоверно ниже ($P > 0,95$), чем у креветок первой группы, при близких начальных показателях (рис. 1, 2). Созревание самок во второй группе не наблюдалось.

Масса, г

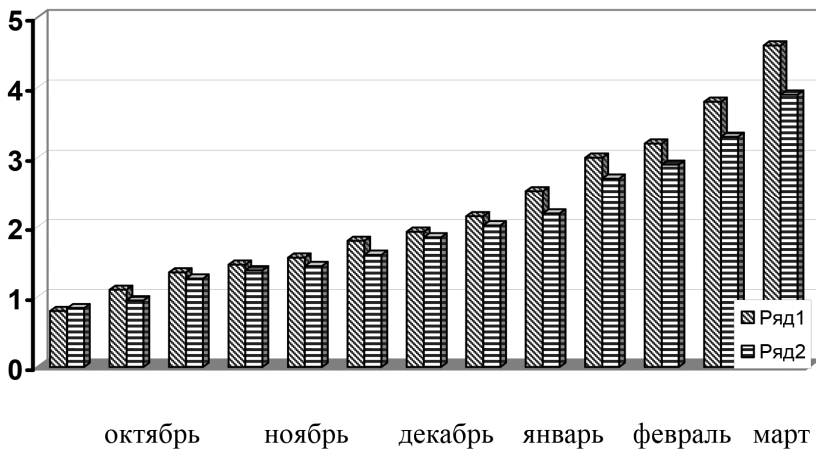
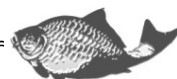


Рис. 2. Динамика массы креветки *M. nipponense* при выращивании на животном (1 ряд) и растительном (2 ряд) рационе



Вместе с тем, случаи агрессивного поведения были редки (потеря клешни у единичных особей), а каннибализм не наблюдался, что обеспечило 100% выживание (табл. 3).

Полученные результаты показали, что различные по составу диеты влияют на рост, поведение, и созревание креветок. Рацион, состоящий полностью из животной пищи стимулирует рост и созревание креветок, но при этом повышается их агрессивность, что неизбежно приводит к массовому каннибализму и снижению выживания. Растительный рацион замедляет рост и развитие, однако снижает агрессивность креветок и повышает выход, что позволяет увеличивать плотность посадки.

Во второй серии экспериментов исследовали влияние на проявление каннибализма у креветок интенсивности и направленности течения. Молодь креветки *M. nipponense* содержали в выростных бассейнах объёмом 3 м³ при плотности посадки 2 экз.·дм⁻³ и соотношении ♂ : ♀ 1 : 4. Рацион креветок во время эксперимента включал животную и растительную пищу (50 : 50%). В течение 30 дней эксперимента температуру воды поддерживали на уровне 26,0±0,5°C, фотопериод — 12 ч. Свет : 12 ч. темнота.

В бассейне № 1 создавали боковое течение умеренной силы (рис. 3). Креветки образовывали разреженное скопление в центре бассейна, не проявляли агрессии друг к другу и не охраняли свою территорию.

В бассейне № 2, при прочих аналогичных условиях, боковое течение отсутствовало. Креветки распределялись по всему объёму бассейна, занимали и охраняли свою территорию, были агрессивны по отношению к другим особям, часто вступая с ними в драки.

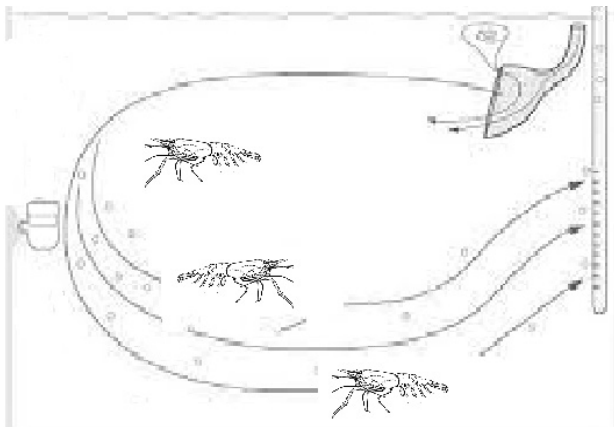


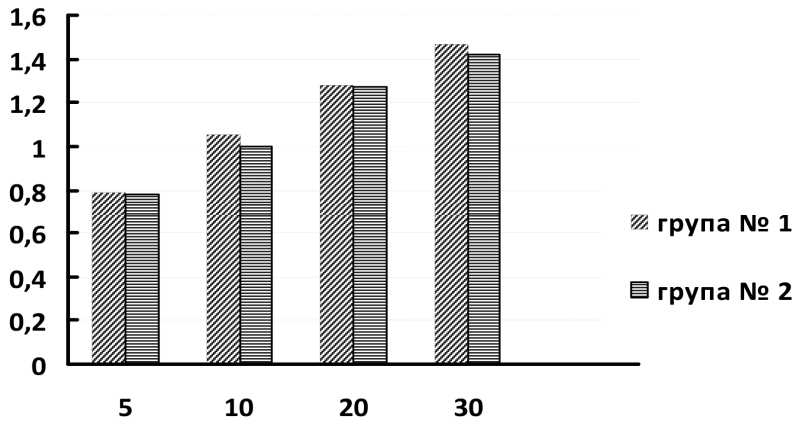
Рис. 3. Схема воздействия бокового течения в рециркуляционной установке на креветок

Размерно-весовые характеристики креветок при обоих вариантах выращивания были близкими (рис. 4 и 5). Различия линейного и весового роста особей незначимы ($P < 0,95$).

В установке № 1 отход не наблюдался, у 10% особей отмечены повреждения клешни. В установке № 2 до 35% креветок имели травмы разной степени тяжести, а отход составил 20%.



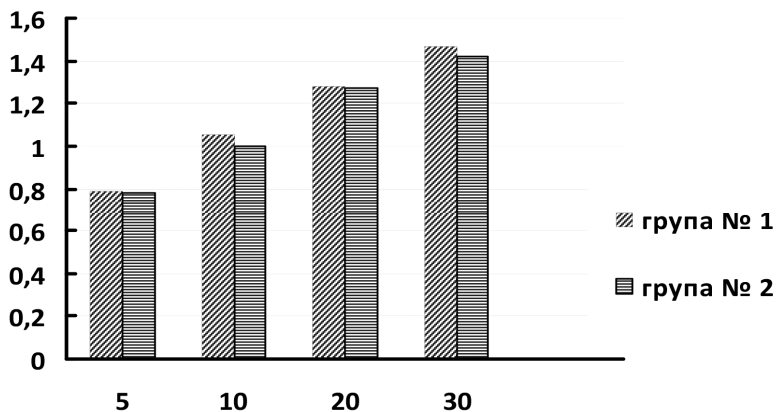
Масса, г



Продолжительность эксперимента, сутки

Рис. 4. Динамика линейного роста *M. nipponense* в установке с использованием бокового течения (1) и без него (2)

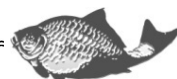
Масса, г



Продолжительность эксперимента, сутки

Рис. 5. Динамика массы *M. nipponense* при выращивании в установке с использованием бокового течения (1) и без него (2)

Умеренная сила течения и его направленность (по периферии ёмкости) заставляет креветок формировать группу и ориентироваться в направлении против движения водных масс. Энергетические затраты при этом очевидно невысоки, о чем свидетельствуют сопоставимые размерно-весовые характеристики. Вместе с тем, формирование слабого потока воды в выростных ёмкостях снижает агрессивность креветок, уменьшает травматизм и отход.



ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Состав диеты при выращивании креветок *M. nipponense* влияет на их рост, поведение и выживание. Использование кормов растительного происхождения снижает агрессивность и повышает выживание креветок, но замедляет рост и формирование икры. Кормление исключительно животной пищей повышает интенсивность роста, обеспечивает созревание самок, но увеличивает отход в результате каннибализма.

Выращивание креветки в установке с боковым течением умеренной силы снижает травматизм и отход особей в результате агрессивного поведения, при близких размерно-весовых показателях роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологическое обоснование вселения субтропических пресноводных креветок *Macrobrachium nipponense* в водоем-охладитель Березовской ГРЭС/Хмелева Н. Н. и др.; Институт зоологии АН БССР. Минск, 1982. 33 с. Деп. в ВИНТИ 30.09.82, № 5014-82//Весті АН БССР. 1983. № 2. С. 119. (Сер.: Біял. навукі).
2. Экология пресноводных креветок/Хмелева Н. Н. и др. Минск: Беларус. навука, 1997. 254 с.
3. Свирский В. Г., Рачек Е. И., Андреева И. Н. Результаты вселения пресноводной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan) в водоем-охладитель Приморской ГРЭС//Изв. Тихоок. НИИ рыбн. х-ва и океаногр. 1994. Т. 113. С. 151—153.
4. Гигиняк Ю. Г., Алехнович А. В., Кулеш В. Ф. Результаты интродукции субтропической пресноводной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan) в водоем-охладитель Березовской ГРЭС (Беларусь)//VII Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным (памяти Б. Г. Иванова), Мурманск, 9—13 окт. 2006 г.: тезисы докл./ВНИРО. Москва, 2006. С. 276—277.
5. Владимирова М. З., Тодераш И. К., Чорик Ф. П. Восточная речная креветка (*Macrobrachium nipponense* De Haan,) новый элемент гидрофауны Кучерганского водохранилища//Изв. АН МССР. 1989. № 1. С. 77—78. (Сер. биол. наук).
6. Кулеш В. Ф. Биология культивирования промысловых видов пресноводных креветок и речных раков на теплых водах. Москва: Новое знание, 2012. 328 с.
7. Кулеш В. Ф. Личиночный рост субтропической пресноводной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan) в условиях водоема-охладителя Березовской ГРЭС//Весті АН БССР. 1982. № 1. С. 100—110. (Сер. біял. навук).
8. Кулеш В. Ф. Рост и выживаемость гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) в зависимости от плотности при различных условиях выращивания//Гидробиологический журнал. 1996. Т. 32, № 4. С. 2—14.
9. Найденова Н. Н. Подводные камни в аквакультуре гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda, Palaemonidae)//Рыбное хозяйство Украины. 2003. № 5. С. 10—24.
10. Dineshbabu, A. P. Length-weight relationship and growth of the speckled shrimp *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) of Saurashtra. Journal of Marine Biology Ass. India. 2006. № 48 (2). P. 130—170.



REFERENCES

1. Khmeleva, N. N. Et al. (1982). *Biologicheskoe obosnovanie vseleniya subtropicheskikh presnovodnykh krevetok Macrobrachium nipponense v vodoem-okhladitel' Berezovskoy GRES*. Minsk: Institut zoologii AN BSSR. Dep. v VINITI 30.09.82, № 5014-82. Vestsi AN BSSR, 1983, № 2, 119. (Ser.: Bial. navuki).
2. Khmeleva, N. N. Et al. (1997). *Ekologiya presnovodnykh krevetok*. Minsk: Belarus. navuka.
3. Svirskiy, V. G., Rachek, E. I., & Andreeva, I. N. (1994). Rezul'taty vseleniya presnovodnoy krevetki *Macrobrachium nipponense* (De Haan) v vodoem-okhladitel' Primorskoy GRES. *Izv. Tikhook. NII rybn. kh-va i okeanogr.*, 113, 151-153.
4. Giginyak, Yu. G., Alekhovich, A. V., & Kulesh, V. F. (2006). Rezul'taty introduktsii subtropicheskoy presnovodnoy krevetki *Macrobrachium nipponense* (De Haan) v vodoem-okhladitel' Berezovskoy GRES (Belarus'). *VII Vseros. konf. po promyslovym bespozvonochnym (pamyati B. G. Ivanova)*, Murmansk, 9-13 okt. 2006 g. Moskva: VNIRO, 276-277.
5. Vladimirova, M. Z., Toderash, I. K., & Chorik, F. P. (1989). Vostochnaya rechnaya krevetka (*Macrobrachium nipponense* De Haan,) novyy element gidrofauny Kucherganskogo vodokhranilishcha. *Izv. AN MSSR*, 1, 77-78.
6. Kulesh, V. F. (2012). *Biologiya kul'tivirovaniya promyslovykh vidov presnovodnykh krevetok i rechnykh rakov na teplykh vodakh*. Moskva: Novoe znanie.
7. Kulesh, V. F. (1982). Lichinochnyy rost subtropicheskoy presnovodnoy krevetki *Macrobrachium nipponense* (De Haan) v usloviyakh vodoema-okhladitelya Berezovskoy GRES. *Vestsi AN BSSR*, 1, 100-110.
8. Kulesh, V. F. (1996). Rost i vyzhivaemost' gigantskoy presnovodnoy krevetki *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) v zavisimosti ot plotnosti pri razlichnykh usloviyakh vyrashchivaniya. *Gidrobiologicheskyy zhurnal*, 32, 4, 2-14.
9. Naydenova, N. N. (2003). Podvodnye kamni v akvakul'ture gigantskoy presnovodnoy krevetki *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda, Palaemonidae). *Rybnoe khazyaystvo Ukrainy*, 5, 10-24.
10. Dineshbabu, A. P. (2006). Length–weight relationship and growth of the speckled shrimp *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) of Saurashtra. *Journal of Marine Biology Ass. India*, 48 (2), 130-170.

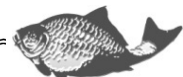
ВПЛИВ СКЛАДУ РАЦІОНУ І УМОВ ВИРОЩУВАННЯ
НА ПРОЯВИ КАНІБАЛІЗМУ У СХІДНІЙ ПРІСНОВОДНІЙ КРЕВЕТКИ
MACROBRACHIUM NIPPONENSE (DE HAAN, 1849)

Шекк П. В., shekk@ukr.net, Одеський державний екологічний університет, м. Одеса

Астафуров Ю. О., astafurov.yu@ukr.net, Одеський державний екологічний університет, м. Одеса

Мета. Дослідити вплив дієти та течії на проявлення канібалізму креветки *Macrobrachium nipponense* при вирощуванні в контрольованих умовах.

Методика. Матеріалом для роботи слугувала молодь креветки довжиною 2,0–3,5 см і масою 1,5–3,0 г, що була виловлена восени 2016 р. в ставах пониззя р. Дністер. Креветок утримували в басейнах з рециркуляційною системою об'ємом 0,3 м³. Температурний режим,



освітлення (період і інтенсивність) та інші параметри середовища підтримувалися відповідно до заданих параметрів. Зважування проводили на електронних вагах AXISAD-50 з точністю до 0,001 г. Довжину вимірювали лінійкою та штангенциркулем. У хронічних експериментах досліджували дві групи креветок, які вирощувалися за густоти посадки 3 екз.·дм⁻³, температури 26–29°C та інших рівних умов у басейнах установок із замкнутим циклом водопостачання. Креветок годували за поїданням. Раціон першої групи складався з тваринної їжі (мотиль, риба, кальмари, равлик, трубочник, артемія), другої — з рослинної (злаки, овочі, шпинат, горіхи, люцерна, рис, нут).

У другій серії експериментів креветок утримували у вирощувальних басейнах за густоти посадки 2 екз.·дм⁻³ і співвідношення $\sigma : \varphi = 1 : 4$. Раціон креветок складався з тваринної і рослинної їжі (1 : 1). Протягом 30 діб експерименту температуру води підтримували на рівні 26,0±0,5°C, фотоперіод — 12 год. світло, 12 год. темрява.

Результати. Креветки, які одержували продукти тваринного походження, росли швидше. У 20% самок формувалася ікра. Разом з тим, їх агресивність була висока, що призвело до втрати в результаті травм і канібалізму 40% особин. Креветки, які одержували рослинну їжу росли повільніше. Їх кінцева маса і розміри були достовірно нижчі ($P > 0,95$), ніж у креветок першої групи при близьких початкових показниках. Дозрівання самок в другій групі не відбувалося. Разом з тим, випадки агресивної поведінки були рідкісні, а канібалізм не спостерігався, що забезпечило 100% виживання.

У басейні № 1 створювали бічні течії помірної сили. Креветки утворювали розріджене скупчення в центрі басейну, уникаючи течії, не займали схованок, не виявляли агресії один до одного і не охороняли свою територію. У басейні № 2, при аналогічних умовах, але за відсутності бічних течій, креветки розподілялися по всьому об'єму басейну, займали схованки і охороняли свою територію, були агресивні стосовно інших особин, часто вступаючи з ними в бійку. При близьких розмірно-масових характеристиках креветок в обох варіантах вирощування (різниця не значуща, $P < 0,95$) у першому випадку відхід не спостерігався, а в другому становив 20%.

Наукова новизна. Вперше показано, що склад дієти впливає на ріст, поведінку і виживання креветки *M. nipponense*. Використання кормів рослинного походження знижує агресивність і підвищує виживання креветок. Тваринна їжа підвищує інтенсивність росту, забезпечує дозрівання самок, але збільшує відхід креветок у результаті канібалізму. Вирощування креветки в установці з бічною течією помірної сили знижує травматизм і відхід особин у результаті агресивної поведінки, при близьких розмірно-масових показниках.

Практична значимість. Креветка *Macrobrachium nipponense* — перспективний об'єкт аквакультури в умовах півдня України. Підвищення виходу товарної продукції — важливий аспект, що забезпечує рентабельність виробництва. У зв'язку з цим, розробка методів, які дозволяють знизити агресивність і підвищити виживання креветок в умовах товарного вирощування, має важливе практичне значення.

Ключові слова: креветка *Macrobrachium nipponense*, їжа рослинна, тваринна, вплив течії, канібалізм, ріст, виживання.

EFFECT OF THE DIET AND GROWING CONDITIONS ON THE MANIFESTATIONS OF CANNIBALISM IN THE EASTERN FRESHWATER SHRIMP (*MACROBRACHIUM NIPPONENSE* DE HAAN, 1849)

P. Shekk, shekk@ukr.net, Odessa State Environmental University

Iu. Astafurov, astafurov.yu@ukr.net, Odessa State Environmental University

Purpose. To study the effect of diet and water flow composition on the manifestations of cannibalism of shrimp *Macrobrachium nipponense* during rearing under controlled conditions.

Methodology. The material for the work was shrimp fry with a length 2.0-3.5 cm and weight 1.5-3.0 g, caught in autumn 2016 in ponds of the lower reaches of the Dniester river. The shrimp were



kept in tanks of the recirculation system with a volume of 0.3 m³. The temperature regime, light (period and intensity), and other environmental parameters were maintained in accordance with the specified parameters. Weighing was carried out on an AXISAD-50 electronic balance with an accuracy of 0.001 g. The length was measured with a ruler or with a caliper. In chronic experiments, two groups of shrimps were kept at the stocking density of 3 ind./L, temperature of 26-29°C and other equal conditions in tanks of a recirculating system. The diet of the first group consisted of animal food (bloodworm, fish, squid, snail, tubule, artemia), the second group was fed by plant feeds (cereals, vegetables, spinach, nuts, alfalfa, rice, chickpeas). Maturation of females in the second group was not observed. At the same time, cases of aggressive behavior were rare, and cannibalism was not observed, which ensured 100% survival. In the second series of experiments, shrimp were kept in fattening tanks at stocking density of 2 ind./L and a ratio ♂♂: ♀♀ - 1: 4. The diet of shrimp consisted of animal and plant feeds (1: 1). During the 30 days of the experiment, the water temperature was maintained at 26.0 ± 0.5 °C, the photoperiod was 12 hours light, 12 hours dark.

Findings. The shrimp, which received animal food, grew faster. 20% of the females formed eggs. At the same time, their aggressiveness was high, which led to the loss due to injuries and cannibalism of 40% of the individuals. The shrimp, which received vegetable food, grew slower. Their final weight and size were significantly lower ($P > 0.95$) than those of shrimps of the first group with similar initial parameters. In the tank No. 1, a lateral flow of moderate force was created. Shrimps formed a sparse aggregation in the center of the tank avoiding the current. They did not take refuge, did not show aggression towards each other and did not protect their territory. In the tank No. 2, with similar conditions, there was no lateral flow. Shrimps were distributed evenly in the tank, took refuge and protected their territory, were aggressive towards other individuals, often entering into fights with them. With similar size and weight characteristics of shrimp in both cultivation variants (the difference is not significant $P < 0.95$), no loss was observed in the first case, while it was 20% in the second case.

Originality. For the first time, it was shown that the diet composition affects the growth, behavior and survival of *M. nipponense* shrimp. The use of vegetable feeds reduced aggressiveness and improved shrimp survival. Animal food increased the intensity of growth, ensured maturation of females, but increased the loss of shrimp due to cannibalism. Cultivation of shrimp in a tank with lateral flow of moderate force reduced traumatism and the loss of individuals due to aggressive behavior, with similar size and weight parameters.

Practical value. Shrimp *Macrobrachium nipponense* is a promising object of aquaculture in the southern Ukraine. Increasing the yield of marketable production is an important aspect ensuring profitability of production. In this regard, the development of the methods, which allow reducing aggressiveness and increase the survival of shrimps in conditions of marketable cultivation is of great practical importance.

Key words: shrimp *Macrobrachium nipponense*, plant food, animal, effect of flow, cannibalism, growth, survival.

