

Научная статья

УДК 639.517(470.46)

DOI: 10.26428/1606-9919-2024-204-659-669

EDN: MIEONV



ОПЫТ ПРУДОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Пятикопова, И.Н. Бедрицкая, Д.А. Попов, Р.Р. Тангатарова*

Волжско-Каспийский филиал ВНИРО (КаспНИРХ),

414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

Аннотация. Рассматриваются результаты исследований прудового выращивания красноклешневого рака. Представлены основные требования к прудам и длительность выращивания в Астраханской области, которая ограничивается прогревом воды (менее 20 °С) и не может превышать 115–125 сут. Определено, что более крупные особи начальной средней массой 2–5 г, культивируемые в течение 90–100 сут, более подходят для получения товарной продукции (средней массой более 40 г). Выявлено, что получение производителей в прудовой аквакультуре целесообразно осуществлять от посадочного материала средней массой 5 г и более. Продолжительность выращивания в этом случае составляет не менее 100 сут.

Ключевые слова: австралийский красноклешневый рак, прудовая аквакультура, выращивание, масса, Астраханская область

Для цитирования: Пятикопова О.В., Бедрицкая И.Н., Попов Д.А., Тангатарова Р.Р. Опыт прудового выращивания красноклешневого рака в Астраханской области // Изв. ТИПРО. — 2024. — Т. 204, вып. 3. — С. 659–669. DOI: 10.26428/1606-9919-2024-204-659-669. EDN: MIEONV.

Original article

Experience of pond cultivation for red-clawed crayfish in the Astrakhan Region

Olga V. Pyatikopova*, Irina N. Bedritskaya**, Dmitry A. Popov***,
Ralina R. Tangatarova****

*-**** Volga-Caspian branch of VNIRO (CaspNIRKH),
1, Savushkina Str., Astrakhan, 414056, Russia

* Ph.D., head of center, pyatikopovaov@kaspnirh.vniro.ru, ORCID 0000-0003-4974-6623

** Ph.D., head of sector, bedritskayain@kaspnirh.vniro.ru, ORCID 0000-0002-4734-9918

*** leading engineer, popovda@kaspnirh.vniro.ru, ORCID 0009-0002-7491-5134

**** leading specialist, tangatarovarr@kaspnirh.vniro.ru, ORCID 0000-0002-0066-4101

* Пятикопова Ольга Викторовна, кандидат биологических наук, начальник центра, pyatikopovaov@kaspnirh.vniro.ru, ORCID 0000-0003-4974-6623; Бедрицкая Ирина Николаевна, кандидат биологических наук, заведующая сектором, bedritskayain@kaspnirh.vniro.ru, ORCID 0000-0002-4734-9918; Попов Дмитрий Алексеевич, ведущий инженер, popovda@kaspnirh.vniro.ru, ORCID 0009-0002-7491-5134; Тангатарова Ралина Расимовна, ведущий специалист, tangatarovarr@kaspnirh.vniro.ru, ORCID 0000-0002-0066-4101.

© Пятикопова О.В., Бедрицкая И.Н., Попов Д.А., Тангатарова Р.Р., 2024

Abstract. Results of red-clawed crayfish cultivation in pond aquaculture in the Astrakhan Region are presented. Growing of Australian red-claw crayfish *Cherax quadricarinatus* juveniles in ponds with different distribution density and periods of cultivation within the summer-autumn seasons are analyzed and basic requirements for the pond cultivation of this species are determined. The optimal dimensions of pond are the following: area 0.1–0.5 hectares, depth 1.5–2.0 m, V-shaped bottom. Ponds with natural fodder base should be prepared in 20–30 days before placing the crayfish. Artificial fertilization is available for ponds with depleted soil by 3–5 t/ha of manure applied locally in the area of the pond water supply in 20–30 days before the placing. Zooplankton abundance can be increased with input of Cladocera culture, as *Daphnia magna* (Straus 1820), in amount of 100–500 g/ha. Coastal aquatic vegetation should not occupy more than 5 % of the pond area at the beginning of cultivation and 15 % by its end. Duration of juvenile crayfish growing in ponds of the Astrakhan Region is limited by temperature conditions (water temperature > 20 °C is favorable for the growth) and does not exceed 115–125 days depending on the water heating. At least 100 days of growing are necessary for successful harvest. The optimal mean daily temperature of water in ponds for growing and harvesting crayfish is 23–24 °C. Certain conditions and dates of rearing can be chosen to get certain body size of production. Small-sized juveniles with weight below 0.1 g are used for growing to the weight of 40 g in 80–100 days for the purposes of both further cultivation, replenishment of the broodstock, or sale. For producing crayfish with the weight > 40 g, juveniles with larger initial size (2–5 g) should be grown in 90–100 days. The individuals with the weight > 5 g are used as producers of planting material; at least 100 days are necessary for growth to this size. Rearing such individuals in controlled conditions (e.g. in closed water supply installations) allows to obtain the progeny in the fall of current year.

Keywords: Australian red-clawed crayfish, pond aquaculture, rearing, body weight, Astrakhan Region

For citation: Pyatikopova O.V., Bedritskaya I.N., Popov D.A., Tangatarova R.R. Experience of pond cultivation for red-clawed crayfish in the Astrakhan Region, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2024, vol. 204, no. 3, pp. 659–669. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2024-204-659-669. EDN: MIEONV.

Введение

Развитие пресноводной аквакультуры в России в настоящее время происходит в основном в нескольких направлениях: совершенствование методов культивирования традиционных объектов аквакультуры, расширение перечня видов, используемых в товарной аквакультуре, актуализация или разработка технологий их выращивания [Ковачева и др., 2022]. Среди перечисленных направлений развитие производства продукции пресноводных ракообразных с использованием нетрадиционных тропических видов является одним из перспективных.

Один из востребованных объектов в аквакультуре беспозвоночных — это быстрорастущий и быстросозревающий австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* (АККР). При этом существенной проблемой, препятствующей развитию товарной аквакультуры теплолюбивых ракообразных в России в условиях, приближенных к естественным (пруды), является сезонный ход температуры, обуславливающий относительно кратковременный прогрев водоемов и ограничивающий сроки выращивания. Практически на всей территории страны (за исключением южных районов) культивирование таких видов возможно только в системах с контролируемыми условиями. Данный способ индустриального выращивания в настоящее время популярен, относительно доступен, но и наиболее затратен.

Использование прудов для выращивания раков в течение 3,5 мес. позволяет значительно снизить затраты на получение как посадочного материала, так и товарной продукции [Лагуткина и др., 2019, 2020; Lagutkina et al., 2021; Пятикопова и др., 2022; Пат. РФ № 2709973]. Несмотря на короткие сроки культивирования данных ракообразных, получены достаточно неплохие результаты выращивания раков даже малой начальной массы (менее 1,0 г) до товарной массы (40 г) в прудовой аквакультуре региона [Шокашева, 2017; Лагуткина и др., 2019, 2020; Lagutkina et al., 2021; Пятикопова и др., 2023].

Цель работы — оценить результаты прудового выращивания красноклещевых раков в Астраханской области для получения товарной продукции.

Материалы и методы

Исследования проводились в прудах на НЭКА «БИОС» Волжско-Каспийского филиала ВНИРО (КаспНИРХ) (Астраханская область, Икрянинский район, с. Икряное) в 2021 г. (с III декады июня по III декаду сентября), в 2022 г. (со II декады июня по III декаду сентября) и в прудах, расположенных у р. Обуховской в 800 м северо-восточнее пос. Новинского, Камызякского района Астраханской области в 2023 г. (с I декады июня по II декаду сентября).

Для выращивания раков использовали пруды малой площади 0,1, 0,3, 0,5 га (рис. 1).



Рис. 1. Пруды для выращивания молоди раков
Fig. 1. Ponds for rearing juvenile crayfish

Строение дна пруда имело V-образный профиль в поперечном сечении с уклонами для слива воды, что позволяет по окончании процесса выращивания проводить дружный слив воды и концентрацию объектов аквакультуры в рыбосборной канаве (<https://www.gidroburo.ru/>).

Перед заливом прудов прошлогоднюю высшую водную растительность удаляли. Подачу воды осуществляли через рыбосороуловитель. Молодая высшая водная растительность располагалась в прибрежной части прудов. Заращаемость ложа за период культивирования изменялась от 5 до 15 %.

Пруды заливали на глубину 50–70 см через рыбосороуловитель не менее чем за 20–30 сут до размещения туда раков с целью прогрева воды и создания естественной кормовой базы. После внесения в пруды посадочного материала во избежание резкого снижения температуры воды уровень постепенно поднимали до 1,5 м. Для спуска воды использовали гидротехнические сооружения (типа «монах»), оснащенные заградительными решетками.

В момент размещения раков в пруды среднесуточная температура воды достигла 24 °С. Посадка раков в пруды, расположенные в Астраханской области, и их изъятие при данной температуре позволяют культивировать теплолюбивых ракообразных в течение 115–125 сут [Пятикопова и др., 2022]. В этом случае при переводе молоди из контролируемых условий, например установка замкнутого водообеспечения (УЗВ), в пруды необходимо учитывать разницу температур, которая должна составлять в среднем не более 3 °С. Однако наиболее подходящая температура перевода раков в пруды — 23–24 °С. Это позволяет снизить температурный стресс при переводе молоди из искусственных условий (например УЗВ), где раки содержатся в этот период в близких температурных условиях (24–25 °С).

Длительность выращивания молоди АККР в прудах Астраханской области ограничивается прогревом воды (менее 20 °С) и не может превышать 4 мес. (III декада мая — III декада сентября).

Требования к температурным условиям и срокам прудового культивирования АККР приведены в табл. 1.

Таблица 1

Требования к температурным условиям и срокам культивирования красноклешневых раков в прудах Астраханской области

Table 1

Requirements to temperature conditions and terms for cultivation of red-clawed crayfish in ponds of the Astrakhan Region

Параметр	Значения
Минимально возможная среднесуточная температура воды прудов при посадке и изъятии раков, °С	20
Максимально возможная продолжительность выращивания, сут	115–125 (в зависимости от температурных особенностей года)
Оптимальная среднесуточная температура воды прудов при посадке и изъятии раков, °С	23–24
Оптимальная положительность выращивания, сут	100

Раков культивировали с использованием уже сформированной и развивающейся естественной кормовой базы без дополнительного кормления. Кормовые потребности в прудах могут удовлетворять не только представители зоопланктона и зообентоса, но и детрит и макрофиты, часто составляющие 70 % потребляемой пищи [Воробьева и др., 2024].

Для создания естественной кормовой базы органические удобрения (например навоз) вносились в районе водоподачи не менее чем за 20–30 сут до залития в количестве 3–5 т/га [Попов и др., 2023]

С целью увеличения численности зоопланктона после залития вносили культуру ветвистоусых ракообразных *Daphnia magna* Straus 1820 в количестве 100–500 г/га [Инструкция..., 1984*; Воробьева и др., 2023].

Отлов раков в конце периода выращивания осуществляли методом полного спуска прудов и дальнейшим сохранением слабой водоподачи для создания тока воды на дне с целью концентрации раков. Сбор АККР в этом случае осуществляли вручную у водоподачи, на спуске и по ложу пруда. Также для вылова раков (как вариант АККР) в прудах можно использовать раколовки, установленные на водоспуске, с приманкой (рис. 2).



Рис. 2. Отловленные раки (а, б), раколовка (в)
Fig. 2. Caught crayfish (а, б); crayfish trap (в)

Для установки раколовки водоподачу полностью перекрывали и облов осуществляли при постепенном снижении уровня воды.

Исходные данные при выращивании австралийского красноклешневого рака в прудовой аквакультуре за период 2021–2023 гг. представлены в табл. 2.

При проведении научных исследований использовали рыбоводно-биологические методы. Массовые характеристики особей в ходе работ определяли с использованием электронных весов (НТ-300) с точностью до 0,01 г.

* Инструкция по повышению естественной кормовой базы выростных прудов путем интродукции дафнии magna. М.: ВНИИПРХ, 1984. 2-е изд., доп. и перераб. 12 с.

Таблица 2

Исходные данные при выращивании австралийского красноклещевого рака в прудовой аквакультуре Астраханской области за период 2021–2023 гг.

Table 2

Parameters of Australian red-clawed crayfish cultivation in ponds of the Astrakhan Region in 2021–2023

Показатель	M(±σ)					
	Начальная масса, г	0,2(±0,1)	1,0(±0,4)	2,0(±1,2)	5,0(±3,1)	5,0(±2,9)
Площадь пруда, га	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5	0,1
Плотность посадки, экз./га	10000	3000	2000	5000	4000	1500
Период выращивания, сут	100	90	90	60	100	90

Примечание. M — среднее значение.

Результаты и их обсуждение

За период 2021–2022 гг. проведены исследования культивирования красноклещевых раков различной начальной массой (0,17–8,0 г) в прудовой аквакультуре региона в условиях различных плотностей посадки (1,5–15,0 тыс. экз./га) и сроков культивирования (60–100 сут) [Пятикопова и др., 2022–2024] (рис. 3).

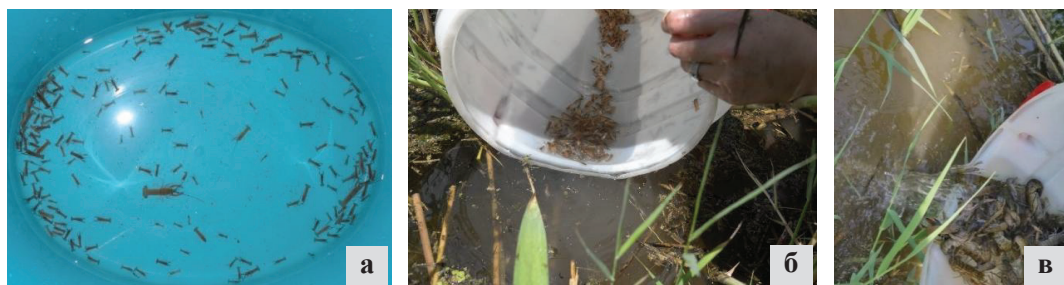


Рис. 3. Неотсортированная молодь АККР, выращенная в УЗВ (а), выпуск отсортированной молоди АККР различной навески (б, в)

Fig. 3. Unsorted juveniles of Australian red-clawed crayfish reared in closed water supply installations (a); harvested crayfish of different weight (б, в)

Среди рассматриваемых групп — 0,17 и 0,20 г — определенный интерес вызывает выращивание ранней молоди малой начальной массы с целью получения товарной продукции (табл. 3).

Таблица 3

Выращивание молоди раков массой менее 1 г в прудовой аквакультуре

Table 3

Results of growing juvenile crayfish to the weight < 1 g in pond aquaculture

Показатель	Значение	
	Группа 1	Группа 2
Средняя масса особей в начале эксперимента, г	0,17(±0,1)	0,20(±0,1)
Средняя масса особей в конце эксперимента, г	17,3(±9,2)	36,5(±11,0)
Плотность посадки, тыс. экз./га	15	10
Выживаемость, %	56,5	84,7
Продолжительность выращивания, сут	80	100
Возраст в начале эксперимента, сут	10	20
Выход общей продукции, кг/га	147,0	309,2
Количество особей массой до 40 г в конце эксперимента, %	91,6	55,8
Количество особей массой более 40 г в конце эксперимента, %	8,4	44,2

Несмотря на близкие массовые характеристики особей, посаженных в пруды, средняя масса раков в конце эксперимента во втором варианте была практически в 2 раза

выше, чем в первом. Выживаемость во втором варианте также была выше (в 1,5 раза). Более высокие значения показателей во втором варианте обусловлены длительным периодом выращивания (на 20 сут), меньшей плотностью посадки (в 1,5 раза), возрастом особей, посаженных на эксперимент (в среднем старше на 10 сут).

Значительные различия в группах отмечены по окончании эксперимента и при выделении доли раков товарной массой 40–60 г. В первом варианте среди раков, изъятых из пруда, таких особей было минимальное количество — 8,4 %, в то время как во второй группе число раков товарной массы составляло 44,2 %, т.е. если посадочным материалом служит ранняя молодь в возрасте 7–10 сут, выращиваемая в течение 2,5 мес., то по окончании культивирования в прудах будут получены раки, которых можно использовать только в качестве дальнейшего выращивания в контролируемых условиях. В случае, когда возраст молоди при посадке в пруды будет достигать не менее 3 недель, а продолжительность выращивания составит не менее 100 сут, среди изъятых из пруда особей может встречаться достаточное количество раков (более 40 %) как товарной массы, подлежащих реализации или служащих для пополнения ремонтных стад, так и более мелких особей, которых можно использовать для последующего выращивания в контролируемых условиях.

Для уточнения особенностей выращивания АККР были проведены экспериментальные исследования по культивированию молоди массой 1 (группа 1) и 2 г (группа 2) (табл. 4).

Таблица 4
 Результаты выращивания молоди раков массой 1 и 2 г в прудовой аквакультуре
 Table 4
 Results of growing juvenile crayfish to the weight 1 g and 2 g in pond aquaculture

Показатель	Значение	
	Группа 1	Группа 2
Средняя масса особей в начале эксперимента, г	1,0(±0,4)	2,0(±1,2)
Средняя масса особей в конце эксперимента, г	53,6(±16,2)	71,1(±25,7)
Плотность посадки, тыс. экз./га	3,0	1,5
Выживаемость, %	82,7	78,7
Продолжительность выращивания, сут	90	90
Возраст в начале эксперимента, сут	52	75
Выход общей продукции, кг/га	147,7	111,6
Количество особей массой до 40 г в конце эксперимента, %	72,9	2,4
Количество особей массой более 40 г в конце эксперимента, %	27,1	97,6

В рассматриваемых группах раков с близкой начальной средней массой и одинаковой продолжительностью выращивания отмечен сходный процент выживаемости (около 80 %). При этом выход общей продукции в первой группе был выше (на 24 %), несмотря на более высокую плотность посадки (в 2 раза).

Существенные различия зарегистрированы в результате сортировки по массовым характеристикам после изъятия раков из пруда. Так, в группе начальной средней массой 1 г по окончании эксперимента преобладали мелкие особи, в то время как в группе начальной средней массой 2 г — раки товарной массой 40 г и более. Если рассматривать возможность дальнейшего использования раков, то в первом случае большую часть изъятых из пруда раков возможно использовать в качестве дальнейшего выращивания в контролируемых условиях, во втором — преимущественное большинство особей, достигших товарной массы 40 г и более, пригодно для их реализации на рынке.

Также в 2023 г. повторно был осуществлен эксперимент по выращиванию молоди АККР начальной массой 5 г, но с разной плотностью посадки — 5 (группа 1) и 4 тыс. экз. га (группа 2), проведенный годом ранее в других условиях (табл. 5).

Среди исследуемых групп раков, выращиваемых в условиях различных плотностей посадки и существенно различающихся от сроков культивирования, наибольшая выживаемость, средняя масса особей в конце эксперимента и выход общей продукции

Таблица 5
 Результаты выращивания молоди раков массой 5 г в прудовой аквакультуре
 Table 5
 Results of growing juvenile crayfish to the weight 5 g in pond aquaculture

Показатель	Значение	
	Группа 1	Группа 2
Средняя масса особей в начале эксперимента, г	5,0(±3,1)	5,0(±2,9)
Средняя масса особей в конце эксперимента, г	32,5(±14,4)	82,4(±26,5)
Плотность посадки, тыс. экз./га	5,0	4,0
Выживаемость, %	68,4	88,2
Продолжительность выращивания, сут	60	100
Возраст в начале эксперимента, сут	105	98
Выход общей продукции, кг/га	111,2	290,6
Количество особей массой до 40 г в конце эксперимента, %	65,1	28,5
Количество особей массой более 40 г в конце эксперимента, %	34,9	71,5

зарегистрированы во второй группе раков. Это обусловлено как более низкой плотностью посадки (на 20 %) по сравнению с первым вариантом, так и продолжительностью выращивания молоди АККР (дольше на 40 сут). Также на достаточно высокие массовые характеристики раков во втором случае с большой долей вероятности повлияло лучшее состояние пруда (низкий дренаж, слабое развитие высшей водной растительности в толще воды), в то время как в первом варианте в период культивирования в пруду было отмечено массовое развитие нитчатых зеленых водорослей *Hydrodictyon reticulatum* и *Cladophora* sp., занимающих до 30 % площади [Воробьева и др., 2024].

В результате выращивания молоди начальной массой 5 г в первой группе преобладали особи, не достигшие 40 г (65 %), которых возможно использовать для пополнения ремонтно-маточных стад на хозяйствах, занимающихся ракоразведением. Третью часть (35 %) от общего количества раков, изъятых из пруда, составляли особи товарной массы более 40 г.

Во второй группе, напротив, большинство особей (72 %) можно было использовать для реализации товарной продукции. В среднем раки были достаточно крупными — 82,4 г. Около 30 % особей не достигли товарной массы 40 г.

При выращивании раков начальной средней массой 8 г в течение 90 сут и в условиях низкой плотности посадки 1500 экз./га почти все особи (98,8 %) в конце эксперимента достигли товарной массы 40 г (табл. 6).

Таблица 6
 Результаты выращивания молоди раков массой 8 г в прудовой аквакультуре
 Table 6
 Results of growing juvenile crayfish to the weight 8 g in pond aquaculture

Показатель	Значение
Средняя масса особей в начале эксперимента, г	8,0(±3,3)
Средняя масса особей в конце эксперимента, г	72,4(±22,6)
Плотность посадки, тыс. экз./га	1,5
Выживаемость, %	82,7
Продолжительность выращивания, сут	90
Возраст в начале эксперимента, сут	120
Выход общей продукции, кг/га	89,8
Количество особей массой до 40 г в конце эксперимента, %	1,2
Количество особей массой 40–60 г в конце эксперимента, %	24,4
Количество особей массой более 60 г в конце эксперимента, %	74,4

Данный вариант выращивания красноклещевых раков в прудовой аквакультуре обеспечивает получение в конце сезона не только преимущественного большинства раков средней товарной массой 40 г, но и свыше 70 % раков массой 60 г и более.

В целом по окончании прудового выращивания было определено, что в группе ранней молоди с начальной средней массой 0,17 г количество особей с отсутствием половых признаков составляло 2,6 % общего количества раков, изъятых из пруда. У остальных особей данной группы и в других рассматриваемых группах произошло разделение по половым признакам. Соотношение полов в среднем составляло 1 : 1. В группах раков с исходной массой 5 и 8 г (возраст по окончании эксперимента 5,5 и 7,0 мес.) зарегистрировано до 10 % яйценосных самок и самок с развивающейся молодью (рис. 4).

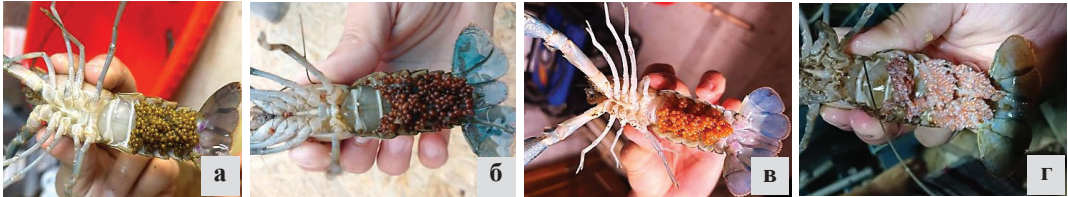


Рис. 4. Яйценосные самки (а, б, в) и самка с развивающейся молодью (г) на плеоподах по окончании прудового выращивания

Fig. 4. Oviparous females (a, b, v) and female with developing juveniles on pleopods (g) at the end of pond rearing

Дальнейшее содержание таких особей в контролируемых условиях, например в УЗВ, позволит получить молодь уже осенью текущего года.

По результатам выращивания одноразмерных групп раков в прудах получены биотехнические показатели, позволяющие формировать в зависимости от поставленных задач и планируемых сроков культивирования различные варианты (табл. 7).

Таблица 7
Варианты выращивания красноклешневых раков в прудовой аквакультуре Астраханской области

Table 7
Options for growing red-clawed crayfish in pond aquaculture in the Astrakhan Region

Условия и приоритеты	Средняя масса посадочного материала, г		
	До 1 включительно	2–5	5–8
Продолжительность выращивания, сут	80–100	90–100	100
Цель	Получение раков средней массой до 40 г	Получение раков товарной массой более 40 г	Получение производителей
Задача	Обновление и пополнение собственного ремонтно-маточного стада*		
	Выращивание на собственном хозяйстве для дальнейшей реализации*	Реализация на рынке	Раннее (осеннее) получение молоди на собственном хозяйстве*
	Поставка для других раководческих хозяйств		

* В контролируемых условиях.

По результатам прудового выращивания австралийских раков в прудах Астраханской области определено, что среди рассматриваемых вариантов культивирования молоди АККР максимальный выход продукции с единицы площади получен при наибольшем сроке прудового выращивания 3,3 мес. (100 сут).

Заключение

Оценка результатов прудового выращивания красноклешневого рака в Астраханской области на естественной кормовой базе позволила определить, что особи начальной средней массой 2–5 г, культивируемые в течение 90–100 сут, более подходят для получения товарной продукции (средней массой более 40 г). Получение

производителей в прудовой аквакультуре целесообразно осуществлять от посадочного материала средней массой 5 г и более. Продолжительность выращивания в этом случае составляет не менее 100 сут.

Полученные результаты могут послужить основными технологическими и биотехническими показателями выращивания красноклещевых раков в прудовой аквакультуре и основой для технологической инструкции при организации раководческих хозяйств.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают благодарность главному инженеру научно-экспериментального центра аквакультуры НЭКА «БИОС» С.В. Иванову за техническое сопровождение при организации прудового выращивания объекта.

The authors are grateful to S.V. Ivanov, the chief engineer of the Scientific and Experimental Center of Aquaculture BIOS, for technical support in pond cultivation of crayfish.

Финансирование работы (FUNDING)

Научно-исследовательская работа выполнена в соответствии с государственным заданием № 076-00004-23-01 на 2023 г. по научному направлению «Прикладное научное исследование» ФГБНУ «ВНИРО» Рег. № НИОКТР 123060900021-8.

The study was carried out in accordance with the State task № 076-00004-23-01 for 2023 “Applied scientific research” to the Russian Res. Inst. of Fisheries and Oceanography (VNIRO), reg. № 123060900021-8.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed.

The authors declare that they have no conflict of interest.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Концепция исследования — О.В. Пятикопова, И.Н. Бедрицкая; сбор и обработка материала — Д.А. Попов, Р.Р. Тангатарова; статистическая обработка — Р.Р. Тангатарова; написание текста — И.Н. Бедрицкая; редактирование — О.В. Пятикопова.

Research concept — O.V. Pyatikopova and I.N. Bedritskaya; collection and processing of materials — D.A. Popov and R.R. Tangatarova; statistical data processing — R.R. Tangatarova; the text writing and illustrating — I.N. Bedritskaya; the article editing — O.V. Pyatikopova.

Список литературы

Воробьева Л.В., Борисов Р.Р., Ковачева Н.П. Сообщества зоопланктона и зообентоса искусственных прудов для разведения австралийского красноклещевого рака на территории Астраханской области // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов : 11-я нац. науч. конф. — Калининград : КГТУ, 2023. — С. 29–40.

Воробьева Л.В., Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Пятикопова О.В. Пищевой спектр австралийского красноклещевого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Decapoda, Parastacidae) в прудах Астраханской области // Рос. журн. биол. инвазий. — 2024. — Т. 17, № 1. — С. 8–22. DOI: 10.35885/1996-1499-17-1-08-22.

Ковачева Н.П., Жигин А.В., Борисов Р.Р., Никонова И.Н. Современные тенденции развития аквакультуры ракообразных в России // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры : сб. науч. тр. — Астрахань : ИП Сорокин Роман Васильевич, 2022. — Т. 93. — С. 69–80.

Лагуткина Л.Ю., Кузьмина Е.Г., Ахмеджанова А.Б. и др. Фактологическое обеспечение практик повышения эффективности выращивания тропических пресноводных видов // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. — 2020. — № 2. — С. 94–105. DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-94-105.

Лагуткина Л.Ю., Кузьмина Е.Г., Бiryukova M.G., Першина Е.В. Биопродуктивность прудов VI рыболовной зоны // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. — 2019. — № 4. — С. 87–94. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-87-94.

Пат. РФ № 2709973. МПК А01К 61/00 (2006.01). Способ товарного выращивания тропических видов в прудовой поликультуре / А.И. Хорошко, В.Н. Крючков. — Заявл. 30.10.2017; Опубликовано. 23.12.2019; Бюл. № 36.

Попов Д.А., Ясинский В.С., Лагуткина Л.Ю. Выращивание австралийских раков в прудовых условиях Астраханской области // Мат-лы 67-й междунар. науч. конф. — Астрахань: АГТУ, 2023. — С. 728–731.

Пятикопова О.В., Анкешева Б.М., Тангатарова Р.Р., Бедрицкая И.Н. Гидрохимические условия выращивания австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в Астраханской области // Водные биоресурсы и среда обитания. — 2022. — Т. 5, № 3. — С. 32–47. DOI: 10.47921/2619-1024_2022_5_3_32.

Пятикопова О.В., Бедрицкая И.Н., Попов Д.А. Выращивание молоди красноклешневого рака в прудах Астраханской области // Высш. шк.: научные исследования: мат-лы Междунар. конгресса. — М.: Инфинити, 2024. — Т. 2. — С. 119–126. DOI: 10.34660/INF.2024.88.64.064.

Пятикопова О.В., Бедрицкая И.Н., Тангатарова Р.Р., Анкешева Б.М. Биотехнические показатели товарного выращивания красноклешневого рака в прудовой аквакультуре в условиях юга России // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. — 2023. — № 4. — С. 72–82. DOI: 10.24143/2073-5529-2023-4-72-82.

Шокашева Д.И. Прудовое выращивание австралийского красноклешневого рака в условиях Астраханской области // Вестн. рыбохоз. науки. — 2017. — Т. 4, № 4(16). — С. 14–18.

Лагуткина Л., Rozhkova P., Evgrafova E. et al. On the issue of Australian crayfish cultivation in ponds to ensure sustainable aquaculture development // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. — 2021. — Vol. 937. — P. 032030. DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032030.

References

Vorobyova, L.V., Borisov, R.R., and Kovacheva, N.P., Communities of zooplankton and zoobenthos of artificial ponds for breeding Australian red-clawed crayfish in the Astrakhan region, in 11th Nat. Sci. Conf. “Aquatic bioresources, aquaculture and ecology of water reservoirs”, Kaliningrad: Kaliningrad. Gos. Tekh. Univ., 2023, pp. 29–40.

Vorob'eva, L.V., Borisov, R.R., Kovacheva, N.P., and Pyatikopova, O.V., Food spectrum of the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) (Decapoda, Parastacidae) in the ponds of the Astrakhan region, *Ros. zhurn. biol. invaziy*, 2024, vol. 17, no. 1, pp. 8–22. doi 10.35885/1996-1499-17-1-08-22

Kovacheva, N.P., Zhigin, A.V., Borisov, R.R., and Nikonova, I.N., Current trends in the development of aquaculture of crustaceans in Russia, in *Sb. nauch. tr. “Aktual'nyye voprosy presnovodnoy akvakul'tury”* (Collect. Sci. Works “Current issues in freshwater aquaculture”), Astrakhan': IP Sorokin Roman Vasil'yevich, 2022, vol. 93, pp. 69–80.

Лагуткина, Л.Ю., Кузьмина, Е.Г., Ахмеджанова, А.Б., Таранина, А.А., and Ясинский, В.С., Ponomarev, R.A., Providing factual support for efficient techniques of breeding tropical freshwater, *Vestnik Astrakh. Gos. Tekh. Univ., Ser. Ryb. khoz-vo*, 2020, no. 2, pp. 94–105. doi 10.24143/2073-5529-2020-2-94-105

Лагуткина, Л.Ю., Кузьмина, Е.Г., Biryukova, M.G., and Pershina, E.V., Bioproductivity of ponds of VI fish breeding zone, *Vestnik Astrakh. Gos. Tekh. Univ., Ser. Ryb. khoz-vo*, 2019, no. 4, pp. 87–94. doi 10.24143/2073-5529-2019-4-87-94

Khoroshko, A.I. and Kryuchkov, V.N., RF Patent no. 2709973, IPC A01K 61/00 (2006.01), Method rearing of tropical species in pond polyculture, *Byul.*, 2019, no. 36.

Попов, Д.А., Ясинский, В.С., and Лагуткина, Л.Ю., Cultivation of Australian crayfish in pond conditions of the Astrakhan region, in *Mater. 67-y mezhhdunar. nauch. konf.* (Materials of the 67th Int. Sci. Conf.), Astrakhan: Astrakh. Gos. Tekh. Univ., 2023, pp. 728–731.

Pyatikopova, O.V., Ankesheva, B.M., Tangatarova, R.R., and Bedritskaya, I.N., Hydrochemical conditions for growing the Australian red-clawed crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in the Astrakhan region, *Vodnyye bioresursy i sreda obitaniya*, 2022, vol. 5, no. 3, pp. 32–47. doi 10.47921/2619-1024_2022_5_3_32

Pyatikopova, O.V., Bedritskaya, I.N., and Popov, D.A., Rearing of juvenile red-clawed crayfish in ponds of the Astrakhan, in *Mater. Mezhdunar. kongressa "Vyssh. shk.: nauchnyye issledovaniya"* (Materials Interuniversity. intl. congress), Moscow: Infinity, 2024, vol. 2, pp. 119–126. doi 10.34660/INF.2024.88.64.064

Pyatikopova, O.V., Bedritskaya, I.N., Tangatarova, R.R., and Ankesheva, B.M., Otechnical indicators of red-clawed crayfish commercial cultivation in pond aquaculture in the conditions of the south of Russia, *Vestnik Astrakh. Gos. Tekh. Univ., Ser. Ryb. khoz-vo*, 2023, no. 4, pp. 72–82. doi 10.24143/2073-5529-2023-4-72-82

Shokasheva, D.I., Breeding of Australian red claw crayfish in ponds of Astrakhan region, *Vestnik rybokhozyaystvennoi nauki*, 2017, vol. 4, no. 4(16), pp. 14–18.

Lagutkina, L., Rozhkova, P., Evgrafova, E., Grozesku, Yu., Ponomarev, S., and Babajanyan, A., On the issue of Australian crayfish cultivation in ponds to ensure sustainable aquaculture development, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 2021, vol. 937, pp. 032030. doi 10.1088/1755-1315/937/3/032030

Instruktsiya po povysheniyu kormovoy bazy vyrostnykh prudov putem introduktsii dafnii magna (Instructions for increasing the food supply of nursery ponds by introducing *Daphnia magna*), Moscow: Vses. Nauchno-Issled. Inst. Presnovodn. Rybn. Khoz., 1984.

Gidrotekhnicheskoye byuro (Hydrotechnical Bureau). <https://www.gidroburo.ru>. Cited December 3, 2024.

Поступила в редакцию 25.04.2024 г.

После доработки 21.06.2024 г.

Принята к публикации 13.09.2024 г.

The article was submitted 25.04.2024; approved after reviewing 21.06.2024; accepted for publication 13.09.2024