

негізгі факторларын анықтау және аймақтың экологиялық жағдайын жақсарту бойынша шаралар ұсыну табылады. Зерттеу әдістеріне ландшафттық талдау, синтез және картографиялық құралдарды қолдану сияқты жалпы ғылыми әдістер жүйесін пайдалануды қамтиды. Зерттеудің негізгі материалдары аумақтың ландшафттық және басқа да карталарынан, сондай-ақ статистикалық мәліметтерден тұрды.

Зерттеу нәтижелері мұнай өндірудің, ауыл шаруашылығының және басқа да антропогендік факторлардың аймақ ландшафтарының экологиялық жағдайына елеулі әсерін көрсетті. Топырақтың, судың және ауаның ластануымен, өсімдіктердің деградациясымен және эрозия процестерімен байланысты негізгі мәселелер анықталды. Антропогендік әрекетке ұшыраған аумақтардың ландшафттық-экологиялық жағдайын жақсарту бойынша шаралар ұсынылды.

РЕЗЮМЕ

Аридный ландшафт Прикаспийской низменности (Атырауской области) представляет собой очень хрупкую природную геосистему взаимосвязанных компонентов. Преобразование аридных ландшафтов из-за масштабов антропогенного воздействия ведет к процессам опустынивания. Исследование посвящено анализу ландшафтно-экологического состояния Атырауской области, характеризующейся аридными ландшафтами, подверженными значительному антропогенному воздействию. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки эффективных методов мониторинга и управления природными ресурсами для устойчивого развития региона. Цель исследования заключается в оценке состояния естественных и антропогенно-нарушенных ландшафтов, выявлении основных факторов их трансформации и предложении рекомендаций по улучшению экологической ситуации региона. Методы исследования включали использование системы общенаучных методов, таких как ландшафтный анализ, синтез и картографический инструментарий. Основные материалы исследования состояли из ландшафтных и других карт территории, а также статистических данных. Результаты исследования показали значительное влияние нефтедобычи, сельского хозяйства и других антропогенных факторов на экологическое состояние ландшафтов региона. Выявлены основные проблемы, связанные с загрязнением почв, воды и воздуха, деградацией растительного покрова и эрозионными процессами. Предложены меры по улучшению состояния ландшафтно-экологического состояния территорий, подверженных воздействию антропогенной деятельностью.

УДК 639.3.338.45:63
МРНТИ 69.25.15

DOI 10.52578/2305-9397-2024-4-2-157-166

Койшыбаева С. К., докторант 3 курса, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-0319-7983>
НАО «Казахский национальный университет им. Аль-Фараби», г. Алматы, пр. Аль - Фараби 71, 050040, Республика Казахстан, saya.kk@mail.ru

Асылбекова С. Ж., заместитель генерального директора, доктор биологических наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-6648-4744>
ТОО «Научно – производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы, пр. Суяубая 89 «А», 050016, Республика Казахстан, assylbekova@mail.ru

Бадрызлова Н. С., старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-1497-6325>
ТОО Научно – производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы, пр. Суяубая 89 «А», 050016, Республика Казахстан, ns_nina@mail.ru

Куанчалеев Ж. Б., докторант 3 курса, <https://orcid.org/0000-0001-9032-6861>
НАО «Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина», г. Астана, пр. Женис 62, 010000, Республика Казахстан, ihiojax@mail.ru

Koishybayeva S. K., 3rd year doctoral student, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-0319-7983>

NJSC «Kazakh National University named after. Al-Farabi», Almaty, Al-Farabi Ave. 71, 050040, Republic of Kazakhstan, saya.kk@mail.ru

Assylbekova S.Zh., Doctor of Biological Sciences, professor, <https://orcid.org/0000-0002-6648-4744>
LLP "Scientific and Production Center of fisheries" Almaty, Suyunbay Ave. 89 «А», 050016, Republic of Kazakhstan, assylbekova@mail.ru

Badryzlova N.S., Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-1497-6325>
LLP "Scientific and Production Center of fisheries" Almaty, Suyunbay Ave. 89 «А», 050016, Republic of Kazakhstan, ns_nina@mail.ru

Kuanchaleyev Zh.B., 3rd year, doctoral student, <https://orcid.org/0000-0001-9032-6861>
NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University named after. », Astana, Zhenis Ave. 62, 010000, Republic of Kazakhstan, ihiojax@mail.ru

**РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА
(CHERAX QUADRICARINATUS) В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ
RESULTS OF CULTIVATION OF AUSTRALIAN RED CLAW CRAYFISH
(CHERAX QUADRICARINATUS) IN INDUSTRIAL CONDITIONS**

Аннотация

В статье представлены результаты искусственного выращивания посадочного материала и товарной продукции австралийского красноклешневого рака (*Cherax Quadricarinatus*) в промышленных условиях. Экспериментальное выращивание раков проводили в специализированных многоярусных установках замкнутого водоснабжения для ракообразных, на водопроводной воде. Значения гидрохимических показателей которой находились в оптимальных для рака пределах. Представлены данные по динамике абсолютного, относительного, среднесуточного прироста и выживаемости рака. Определены параметры темпа роста по значениям коэффициентов массонакопления и скорости роста. Представлены данные по кормлению австралийского красноклешневого рака различными кормами с указанием кормовых коэффициентов.

Исследования показали, что выращивание австралийского красноклешневого рака в промышленных условиях возможно, получение посадочного материала и товарной продукции на рыбоводных хозяйствах актуально и экономически привлекательно для аквакультуры Казахстана. Разработка биотехнических приемов и нормативов по выращиванию австралийских раков, а также разработка и выработка для данных объектов собственных качественных отечественных специализированных комбикормов в перспективе дадут возможность активно развиваться данному направлению аквакультуры в стране.

Разработанные биотехнические приемы могут быть использованы при выращивании австралийского красноклешневого рака на рыбоводных хозяйствах РК.

Исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Грант № BR10264236).

ANNOTATION

The article presents the results of artificial cultivation of planting material and commercial products of the Australian red-clawed crayfish (*Cherax Quadricarinatus*) in industrial condition. Experimental cultivation of crayfish was carried out in specialized multi-tiered closed water supply systems for crustaceans, using tap water. The values of hydrochemical parameters of which were within the optimal limits for crayfish. Data on the dynamics of absolute, relative, average daily gain and survival of crayfish are presented. The parameters of the growth rate are determined by the values of the coefficients of mass accumulation and growth rate. Data on feeding the Australian red-claw crayfish with various feeds are presented, indicating the feed coefficients.

Research has shown that the cultivation of Australian red-claw crayfish in industrial conditions is possible, and the production of planting material and commercial products at fish farms is relevant and economically attractive for aquaculture in Kazakhstan. The development of biotechnical methods and standards for the cultivation of Australian crayfish, as well as the development and production of high-quality domestic specialized compound feed for these objects will in the future provide an opportunity to actively develop this area of aquaculture in the country.

The developed biotechnical methods can be used in the cultivation of Australian red-claw crayfish in fish farms in the Republic of Kazakhstan.

The research is funded by the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR10264236).

Ключевые слова: австралийский красноклешневый рак, личинки, молодь, сеголетка, товарная продукция, рыбоводно-биологические показатели, установка замкнутого водоснабжения, кормовой коэффициент.

Key words: australian redclaw crayfish, larvae, juveniles, yearlings, commercial products, fish farming and biological indicators, closed water supply system, feed coefficient.

Введение. Австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) сравнительно недавно стал объектом разведения – работы по его культивированию были начаты в 80-х годах прошлого века, и его продуктивный потенциал еще не раскрыт в полной мере до настоящего времени.

С 1990-х годов в ряде стран с субтропическим и тропическим климатом красноклешневый рак акклиматизирован и используется в аквакультуре. К ним относятся Аргентина, Белиз, Израиль, Индонезия, Испания, Италия, Китай, Марокко, Мексика, Панама, США, Уругвай, Эквадор и ряд других государств [1]. В Китай красноклешневый рак был завезен в 1992 г. и постепенно стал очень важным видом культивирования в интегрированной системе выращивания риса и водных животных [2]. В России, впервые в качестве объекта аквакультуры австралийских красноклешневых раков начали разводить в 2005 году [3]. Несмотря на большой интерес производителей объектов аквакультуры и широкое распространение, объемы ее производства не велики и составляют в среднем около 400 т в год [4].

В связи с тем, что австралийский красноклешневый рак (АККР) является тропическим объектом аквакультуры и для искусственного выращивания требуются высокие температуры, особенно актуальны технологии выращивания в установках замкнутого водоснабжения. Для содержания производителей в зимнее время, проведения нереста, инкубации и подрачивания молоди в искусственных условиях широко используются циркуляционные установки.

Австралийский красноклешневый рак для аквакультуры Казахстана является новым объектом, а отсутствие в стране биотехнологических нормативов его выращивания, препятствует развитию производства раков в РК. В условиях индустриальной аквакультуры в отличие от речных раков они обладают высоким темпом роста, при благоприятных условиях особи могут достигать товарного размера за 6-8 месяцев с момента выхода из икры. Для достижения высоких скоростей роста ракам необходимы относительно высокие температуры в пределах от 23 до 31 °С, обильная и разнообразная кормовая база, а также низкая плотность содержания. Для ускорения развития и роста молоди температуру необходимо поддерживать в пределах 27-29 °С, при снижении температуры ниже 20 °С у молоди происходит значительное снижение активности скорости роста и устойчивости к болезням. Низкие температуры также блокируют репродуктивные функции, так проблемы с развитием икры могут наблюдаться уже при температуре ниже 21-22 °С, а для спаривания нужна температура выше 23 °С. Температура воды ниже 10 °С и выше 36 °С для австралийского красноклешневого рака при выращивании является критической [5].

Австралийский рак по биологическим показателям выгодно отличается от аборигенных речных раков высоким темпом роста (за один год может достигать массы 100–150 г), высокой плодовитостью (одна самка за один нерест может произвести до 1000 шт. жизнеспособных мальков), трех-, четырехкратным нерестом в течение года, высокой мясистойостью (относительное содержание мяса — 28–30 % от общей массы тела, против 18–20 % у европейских видов) [6].

Разработка и внедрение на рыбоводные предприятия индустриального типа Казахстана биотехнических нормативов по искусственному культивированию и выращиванию австралийского красноклешневого рака, как нового объекта аквакультуры, не только позволит обеспечить внутренний рынок деликатесным продуктом, но и расширит ассортимент и объем производимой рыбной продукции в РК. Произведенная таким образом в стране продукция будет значительно ниже по себестоимости и доступна для отечественного потребителя.

Целью исследования явилась оценка возможностей искусственного выращивания посадочного материала и товарной продукции австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в промышленных условиях рыбоводных хозяйств Казахстана.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования служили особи австралийского красноклешневого рака (молодь, сеголетки, половозрелые особи) выращиваемые в установках замкнутого водоснабжения.

Экспериментальные работы по оценке возможностей искусственного выращивания молоди и товарной продукции австралийского красноклешневого рака проводили на рыбоводном участке НАО «КАТУ» им С.Сейфуллина в г.Астана. Водоснабжение на рыбоводном участке осуществлялось из водопроводной системы.

Для мониторинга гидрохимических показателей и оценки влияния абиотических факторов среды на выращивание АККР в рыбоводных емкостях многоярусной УЗВ регулярно проводили контроль температурного, кислородного режимов и активной реакции среды (рН). Измерение температуры воды, водородного показателя (рН) и содержание кислорода в воде измеряли с помощью анализатора «МАРК- 302Э». Наличие биогенных элементов в воде определяли с помощью экспресс-тестов фирмы «Sera» (Германия). Оценку качества воды проводили по общепринятым в гидрохимии методикам [7,8].

Определение рыбоводно-биологических показателей АККР проводили по методикам, принятым в аквакультуре [9]. Изучение темпа роста проводилось по результатам контрольных облов. Для оценки темпа роста рака использовали показатели коэффициента массонакопления (K_m) и удельной скорости роста (Specific Growth Rate (SGR)) [10,11]. Для кормления АККР применяли различные виды кормов. Суточный рацион кормления рака рассчитывали по результатам контрольных обловов и основываясь на зарубежном опыте кормления раков [12]. При выращивании раков в промышленных условиях использовали зарубежную нормативно-технологическую литературу [13-21]. Полученные данные обрабатывали методами биологической статистики [22]. Математическая и статистическая обработка полученных результатов выполнена в программных пакетах «Microsoft Excel 8 0».

Результаты и их обсуждения. В рамках проекта «Разработка и внедрение промышленных технологий выращивания перспективных объектов рыбоводства и беспозвоночных гидробионтов (раков) в условиях рыбоводных предприятий» в 2021 году впервые были проведены исследования по разработке эффективных биотехнических приемов воспроизводства и выращивания посадочного материала (молоди) в 2022 году исследования по выращиванию товарной продукции (половозрелых особей) австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в УЗВ на рыбоводном участке НАО «КАТУ» им. Сейфуллина.

Водоснабжение УЗВ осуществлялось из водопроводной системы. Для контроля гидрохимического режима ежедневно проводился анализ воды по двум наиболее важным параметрам (O_2 и рН) и определялся круглосуточно температурный режим, раз в 7 дней проводился комплексный анализ воды на содержание O_2 , CO_2 , NO_2 , NO_3 и рН. Данные исследований гидрохимического режима при выращивании молоди АККР приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Гидрохимический режим воды в УЗВ в период подращивания молоди австралийского красноклешневого рака

Дата	t, °C	O_2 , мг/л	рН	NO_2	NO_3
1	2	3	4	5	6
15.04.2021	26	7	7,4	0,01	1,8
22.04.2021	27	7	7,4	0,01	1,9
29.04.2021	27	7	7,3	0,02	1,9
06.05.2021	27	6	7,5	0,01	2,0
13.05.2021	27	6,5	7,5	0,02	2,0
20.05.2021	27	6,5	7,5	0,02	2,0
27.05.2021	27	6,5	7,4	0,02	2,0
03.06.2021	27	6,5	7,4	0,02	2,0

1	2	3	4	5	6
10.06.2021	27	7	7,3	0,02	1,9
17.06.2021	27	6,5	7,5	0,02	2,0
24.06.2021	27	6,5	7,5	0,02	2,0
01.07.2021	27	6,3	7,5	0,02	2,0
08.07.2021	27	6,4	7,4	0,02	2,0

Как видно из таблицы 1, показатели температурного режима, содержание растворенного кислорода и pH среды не превышали нормативные значения качества воды в бассейнах. Раки выделяют смесь аммиака и аммония. Как правило аммиак токсичен для них при уровнях выше 0,02 мг/л. Нитрит (NO_2) образуется в промежуточном этапе процесса нитрификации и токсичен для раков при уровнях выше 2 мг/л. В период выращивания молоди АККР в инкубационном модуле уровень нитратов и нитритов не превышал предельно допустимых норм, это связано с тем что биомасса ракообразных была не велика, и биологический фильтр справлялся с нагрузкой. В целом, значения всех гидрохимических показателей были в пределах нормы [16].

Выращивание молоди австралийского красноклешневого рака в первые 2 месяца проводили в инкубационном модуле до навески 1,3 г при плотности посадки 150 шт/м². Кормление молоди начинали с живых кормов. Спустя неделю после кормления живыми кормами начали переводить на стартовый комбикорм для рыб Aller aqua размером гранул 0 GR. В течение трех суток молодь рака полностью перевели на комбикорм. Кормление проводилось 5-6 раз в течение суток.

Для снижения рисков каннибализма, были приняты меры по увеличению полезной площади путем размещения на дне биоблоков, представляющей из себя форму из множества ячеек.

На третьем месяце выращивания молодь австралийского красноклешневого рака перевели в специализированную многоярусную УЗВ для выращивания ракообразных с плотностью посадки 70 шт/м². По завершению третьего месяца выращивания молодь АККР имели среднюю массу 4,2 г. Данные исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты выращивания посадочного материала австралийского красноклешневого рака в УЗВ

Показатели	Значение
Масса личинок в начале выращивания, г	0,08±0,001
Масса молоди через месяц выращивания, г	0,5 ±0,1
Абсолютный прирост за первый месяц выращивания, г	0,42
Среднесуточный прирост за первый месяц выращивания, мг	14
Масса молоди через 2 месяца выращивания, г	1,3±0,2
Абсолютный прирост за второй месяц выращивания, г	0,88
Среднесуточный прирост за второй месяц выращивания, мг	29,3
Масса молоди через 3 месяца выращивания, г	4,2±0,6
Абсолютный прирост за второй месяц выращивания, г	2,9
Среднесуточный прирост за второй месяц выращивания, мг	96,7
Период наблюдения, дней	90
Кормовой коэффициент	0,7-1,1
Выживаемость, %	74

Исходя из представленных данных можно сделать вывод что выживаемость рыбопосадочного материала АККР в возрасте 3х месяцев достаточно высокая - 74%. Показатели, полученные в течение трех месяцев выращивания средней массы, абсолютного прироста и среднесуточного прироста соответствуют нормативным значениям. Значения кормового коэффициента импортного корма составили 0,7-1,1ед., что говорит о его высоком качестве и хорошем потреблении.

В 2022 году были проведены исследования по выращиванию товарной продукции австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в УЗВ. Выращивание товарной продукции АККР было начато с навески 4,2 г., товарную продукцию выращивали в течении 240 дней (8 месяцев). Выращивание было продолжено в специализированной многоярусной УЗВ для выращивания ракообразных.

При проведении контроля гидрохимического режима УЗВ при выращивании товарной продукции АККР, показатели температурного режима, содержание растворенного кислорода и pH среды не превышали нормативные показатели качества воды в бассейнах. Значения температуры воды за период выращивания австралийского рака изменялись от 25°C до 27°C, содержание растворенного кислорода от 5,7 мг/л до 7,4 мг/л и pH среды от 7,9 до 8,2 ед., уровень нитратов и нитритов также не превышал предельно допустимых ном [16].

Для успешного товарного выращивания АККР были созданы оптимальные условия жизнедеятельности, обеспечивали постоянную температуру воды, плотность посадки взрослых особей составил 50 особей на м². Выращиваемые особи АККР обеспечивались высокобелковыми комбикормами для снижения их агрессивности, которые часто приводят к нанесению телесных повреждений, отрыву конечностей и высокой смертности во время линьки. Для кормления использовали комбикорма импортного производства Aller Aqua и Tetra Wafer Mix.

Результаты выращивания товарной продукции австралийского красноклешневого рака в УЗВ в представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные по выращиванию товарного австралийского красноклешневого рака в УЗВ

Показатели	Значение
1	2
Масса личинок в начале выращивания, г	4,2±0,5
Период выращивания, дней	240
Масса молоди через месяц выращивания, г	14,8 ±1,6
Абсолютный прирост за первый месяц выращивания, г	10,6
Среднесуточный прирост, г	0,353
Относительный прирост, %	252
Масса молоди через 2 месяца выращивания, г	25,3±2,4
Абсолютный прирост за второй месяц выращивания, г	10,5
Среднесуточный прирост, г	0,35
Относительный прирост, %	71
Масса молоди через 3 месяца выращивания, г	39,8±3,8
Абсолютный прирост за третий месяц выращивания, г	14,5
Среднесуточный прирост, г	0,483
Относительный прирост, %	57
Масса молоди через 4 месяца выращивания, г	54±5,3
Абсолютный прирост за четвертый месяц выращивания, г	14,2
Среднесуточный прирост, г	0,473
Относительный прирост, %	36
Суточный рацион, % от массы тела	3 - 7
Масса молоди через 5 месяцев выращивания, г	67±6,2
Абсолютный прирост за пятый месяц выращивания, г	13
Среднесуточный прирост, г	0,433
Относительный прирост, %	24
Суточный рацион, % от массы тела	3 - 5
Масса молоди через 6 месяцев выращивания, г	77±6,8
Абсолютный прирост за шестой месяц выращивания, г	10
Среднесуточный прирост, г	0,333

1	2
Относительный прирост, %	15
Суточный рацион, % от массы тела	2-3
Масса молоди через 7 месяцев выращивания, г	86±7,3
Абсолютный прирост за седьмой месяц выращивания, г	9
Среднесуточный прирост, г	0,3
Относительный прирост, %	12
Суточный рацион, % от массы тела	2-3
Масса молоди через 8 месяцев выращивания, г	95±7,9
Абсолютный прирост за восьмой месяц выращивания, г	9
Среднесуточный прирост, г	0,3
Относительный прирост, %	9,5
Суточный рацион, % от массы тела	1,5-2
Кормовой коэффициент	0,9-1,2
Выживаемость, %	72
Коэффициент массонакопления, ед.	0,037
Удельная скорость роста, %/сут.	1,3

По результатам исследований можно сделать вывод, что выживаемость товарной продукции АККР за 8 месяцев выращивания высокая - 72%. Для снижения каннибализма, особенно в период линьки и обеспечения высокой выживаемости УЗВ были обустроены в достаточном количестве укрытиями из пластиковых труб и биоблоков. Результаты по выращиванию товарных особей австралийского красноклешневого рака в УЗВ полученные в течении восьми месяцев, соответствуют нормативным значениям. Конечная товарная масса АККР составила 95,0г. Значения кормового коэффициента 0,9-1,2ед., также говорит о высоком качестве потребляемых комбикормов.

Необходимо отметить, что при искусственном выращивании объектов аквакультуры множество факторов влияют на их рост и развитие. Одним из таких важных факторов являются корма и кормление. Так самкам АККР для перехода в половозрелую стадию необходимо большее накопление питательных веществ для формирования репродуктивной системы. В момент полового созревания, а именно при массе 35–40 г, когда раки переходят в репродуктивную зону роста, темпы роста самок и самцов различаются. Самки, в отличие от самцов, расходуют дополнительное количество питательных веществ на формирование репродуктивной системы. Именно по этой причине необходим корм, который будет эффективен в этот период. При искусственном выращивании АККР эффективность питания можно оценивать по основному показателю как среднесуточный прирост. Если при проведении исследований по выращиванию молоди АККР, кормление было начато живыми кормами с последующим переводом их на стартовые комбикорма для рыб Aller aqua размером гранул 0 GR., то при выращивании товарной продукции АККР наряду с комбикормами импортного производства Aller Aqua и Tetra Wafer Mix использовали корма животного и растительного происхождения. Так в качестве кормов использовали листья салата, капусту, огурцы, вареную морковь, калифорнийских червей, личинок мясных мух (опарышей), гаммарусов, аквариумных улиток, яичные скорлупы, кору дуба, водоросли (яванский мох), вареное мясо рыб. Рацион должен постоянно меняться, иначе раки будут отказываться от еды.

В результате проведенных экспериментов по эффективности кормления АККР, было выявлено, что они совершенно толерантны в отношении разнообразия кормов. Охотно поедают комбикорма импортного производства Aller Aqua и Tetra Wafer Mix, корма животного и растительного происхождения, за исключением растительных кормов с жестким растительным компонентом.

Исследования показали эффективность выращивания молоди и товарных особей австралийского красноклешневого рака в инкубационном модуле и специализированной многоярусной УЗВ для выращивания ракообразных, с использованием воды из водопроводной системы.

Закключение. Впервые в Казахстане в рамках проекта «Разработка и внедрение промышленных технологий выращивания перспективных объектов рыбоводства и беспозвоночных гидробионтов (раков) в условиях рыбоводных предприятий» были отработаны и предложены для рыбоводов-фермеров Казахстана эффективные биотехнические приемы выращивания посадочного материала и товарной продукции австралийского красноклещевого рака. Следует отметить, что отработанные эффективные биотехнические приемы позволят выращивать в условиях аквакультуры РК новый объект аквакультуры как австралийский красноклещевой рак.

Биотехнические приемы выращивания посадочного материала и товарной продукции австралийского красноклещевого рака в промышленных условиях рыбоводных хозяйств Казахстана разработаны впервые, доступны рыбоводам-фермерам РК, могут быть использованы ими при выращивании австралийского красноклещевого рака.

Благодарности. Работа выполнена в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан на 2021-2023 гг. «Научно-технологическое обеспечение комплексного развития аквакультуры Казахстана путем разработки и внедрения инновационных технологий и новых объектов рыбоводства» ИРН BR102642367

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Борисов, Р.Р. Биологические аспекты культивирования австралийского красноклещевого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) в России [Текст] / Р.Р.Борисов, А.В.Жигин, Н.П. Ковачева, Н.В.Кряхова, И.Н. Никонова. // Рыбное хозяйство. 2024. № 3. С. 80-92.
- 2 Hou, Y., Jia, R., Sun W., Ding, H., Li, B., Zhu, J. (2023). Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus* Cultivation Influences the Dynamics and Assembly of Benthic Bacterial Communities in Paddy Fields [Текст] / Y. Hou, R. Jia, W. Sun, H. Ding, B. Li, J. Zhu // *Environments*. -2023.- V. 10, № 10. P. 178.
- 3 Лагуткина, Л.Ю. Новый объект тепловодной аквакультуры — австралийский красноклещевый рак (*Cherax quadricarinatus*) [Текст] / Л.Ю. Лагуткина., С.В. Пономарев // Вестник АГТУ, Серия: Рыбное хозяйство. - 2008. - № 6 (47). - С. 220-223.
- 4 Sallehuddin, A.S. Review on the global distribution of wild population of Australian Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) [Текст] / A.S. Sallehuddin, A.S. Kamarudin, N. Ismail // *Bioscience research*. -2021.- V. 18, № 2. Pp. 194-207.
- 5 Жигин, А.В. Определение оптимальной температуры и потребления кислорода при подращивании молоди австралийского красноклещевого рака [Текст] / А.В. Жигин, В.А. Арыстангалиева., Д.В.Тырин, Н.П.Ковачева // Инженерная охрана окружающей среды. 2017. № 3. С. 121–128.
- 6 Шокашева, Д. И. Прудовое выращивание австралийского красноклещевого рака в условиях Астраханской области [Текст] / Д. И. Шокашева // Вестник рыбохозяйственной науки. 2017. Т. 4. № 4 (16). С.14-18.
- 7 Алекин, О.А. Основы гидрохимии [Текст]: О.А. Алекин // Л.: Гидрометеиздат, 1970. — 444 с.
- 8 Государственный контроль качества воды [Текст]: Справочник технического комитета по стандартизации // - М.: ИПК издательство стандартов, 2003. — 775 с.
- 9 Лагуткина, Л.Ю. К морфометрическим показателям австралийских раков *Cherax quadricarinatus* [Текст]/ Л.Ю. Лагуткина, С.В. Пономарев // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. — 2010. — № 2. — С. 14-16.
- 10 Купинский, С.Б. Продукционные возможности объектов аквакультуры [Текст]: С.Б. Купинский // Астрахань: ДФ АГТУ, 2007. — 133 с.
- 11 Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре [Текст]: М.А. Щербина., Е.А. Гамыгин // М.: Изд-во ВНИРО, 2006. — 360 с.
- 12 Лагуткина, Л.Ю., Оптимизация технологии кормления австралийских раков с помощью рецептов экспериментальных кормов [Текст]/ Л.Ю. Лагуткина, А.С. Мартыанов, Р.В. Степанов, К.Г. Шейхгасанов // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. — 2016. — № 1. — С. 77–87.

13 Лагуткина, Л.Ю. Перспективное развитие мирового производства кормов для аквакультуры: альтернативные источники сырья [Текст]/ Л.Ю. Лагуткина // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – 2017. – № 1. – С. 67–78

14 Загорский, И.А. Кормление молоди австралийских красноклешневых раков личинками комнатной мухи [Текст]/ И.А. Загорский, Д.С. Загорская, А.В. Арыстангалиева, А.В. Жигин, С.С. Клишин // Материалы 4-й межд. конф.: Современное состояние водных биоресурсов, 10-11 ноября 2016 г. – Новосибирск. – 2016. – С. 77-79.

15 Жигин, А.В. Пути и методы интенсификации выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым водоиспользованием (УЗВ) [Текст]: дис... д. с.-х. наук: 06.02.04: 2002 / Жигин Алексей Васильевич. – М., 2002. – 331 с. РГБ ОД, 71:03-6/3-5.

16 Жигин, А.В. Замкнутые системы в аквакультуре [Текст]: монография // М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 664 с.

17 Борисов, Р.Р., Ковачева Н.П. и др. Биология и культивирование австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) [Текст]/ Борисов Р.Р., Ковачева Н.П. и др. – М.: Изд-во ВНИРО, 2013. – 48 с.

18 Ковачева, Н.П. Искусственное воспроизводство и культивирование морских и пресноводных ракообразных отряда Decapoda [Текст]: автореф. дис ... докт. биол. наук: 03.00.18 / Н.П. Ковачева. – М. 2006. – 53 с.

19 Нгуен, Т.Т. Влияние температуры на развитие гонад австралийских раков *Cherax quadricarinatus* [Текст]/ Т.Т. Нгуен, В.Н.Крючков // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – 2014. – № 3. – С. 110-115.

20 Федотов, В.П. Разведение раков [Текст] / В.П. Федотов. – С.-Пб.: Биосвязь, 1993. – 108 с.

21 Арыстангалиева, В.А. Разработка технологии выращивания посадочного материала австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в установке с замкнутым водоиспользованием [Текст]: автореф. дис... к. с.-х. наук: 06.04.01/ В.А. Арыстангалиева - М., 2017. - 58 с.

22 Лакин, Г.Ф. Биометрия [Текст]: учеб. пособие / Г.Ф. Лакин– М.: Высшая школа, 1980. – 372 с.

REFERENCES

1 Borisov, R.R. Biologicheskie aspekty kul'tivirovaniya avstralijskogo krasnokleshneвого raka *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) v Rossii [Tekst] / R.R.Borisov, A.V.Zhigin, N.P. Kovacheva, N.V.Krjahova, I.N. Nikonova. // Rybnoe hozjajstvo. 2024. № 3. S. 80-92.

2 Hou, Y., Jia, R., Sun, W., Ding, H., Li, B., Zhu, J. (2023). Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus* Cultivation Influences the Dynamics and Assembly of Benthic Bacterial Communities in Paddy Fields [Tekst] / Y. Hou, R. Jia, W. Sun, H. Ding, B. Li, J. Zhu // Environments. -2023.- V. 10, № 10. P. 178.

3 Lagutkina, L.Ju. Novyj ob#ekt teplovodnoj akvakul'tury — avstralijskij krasnokleshnevyy rak (*Cherax quadricarinatus*) [Tekst] / L.Ju. Lagutkina., S.V. Ponomarev // Vestnik AGTU, Serija: Rybnoe hozjajstvo. - 2008. - № 6 (47). - S. 220-223.

4 Sallehuddin, A.S. Review on the global distribution of wild population of Australian Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) [Tekst] / A.S. Sallehuddin, A.S. Kamarudin, N. Ismail // Bioscience research. -2021.- V. 18, № 2. Pp. 194-207.

5 Zhigin, A.V. Opreделение optimal'noj temperatury i potreblenija kisloroda pri podrashhivanii molodi avstralijskogo krasnokleshneвого raka [Tekst] / A.V. Zhigin, V.A. Arystangalieva., D.V.Tyrin, N.P.Kovacheva // Inzhenernaja ohrana okruzhajushhej sredy. 2017. № 3. S. 121–128.

6 Shokasheva, D. I. Prudovoe vyrashhivanie avstralijskogo krasnokleshneвого raka v uslovijah Astrahanskoj oblasti [Tekst] / D. I. Shokasheva // Vestnik rybohozjajstvennoj nauki. 2017. T. 4. № 4 (16). S.14-18.

7 Alekin, O.A. Osnovy gidrohimii [Tekst]: O.A. Alekin // L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 444 s.

8 Gosudarstvennyj kontrol' kachestva vody [Tekst]: Spravochnik tehničeskogo komiteta po standartizacii // - М.: ИПК издатel'stvo standartov, 2003. – 775 s.

9 Lagutkina, L.Ju. K morfometricheskim pokazateljam avstralijskih rakov *Cherax quadricarinatus* [Tekst]/ L.Ju. Lagutkina, S.V. Ponomarev // Vestnik AGTU. Serija: Rybnoe hozjajstvo. – 2010. – № 2. – С. 14-16.

- 10 Kupinskij, S.B. *Produkcionnye vozmozhnosti ob#ektov akvakul'tury* [Tekst]: S.B. Kupinskij // Astrahan': DF AGTU, 2007. – 133 s.
- 11 Shherbina, M.A. *Kormlenie ryb v presnovodnoj akvakul'ture* [Tekst]: M.A. Shherbina., E.A. Gamygin // M.: Izd-vo VNIRO, 2006. – 360 s.
- 12 Lagutkina, L.Ju., *Optimizacija tehnologii kormlenija avstralijskih rakov s pomoshh'ju receptur jeksperimental'nyh kormov* [Tekst]/ L.Ju. Lagutkina, A.S. Mart'janov, R.V. Stepanov, K.G. Shejhgasanov // *Vestn. Astrahan. gos. tehn. un-ta. Ser.: Rybnoe hozjajstvo.* – 2016. – № 1. – S. 77–87.
- 13 Lagutkina, L.Ju. *Perspektivnoe razvitie mirovogo proizvodstva kormov dlja akvakul'tury: al'ternativnye istochniki syr'ja* [Tekst]/ L.Ju. Lagutkina // *Vestnik AGTU. Serija: Rybnoe hozjajstvo.* – 2017. – № 1. – S. 67–78
- 14 Zagorskij, I.A. *Kormlenie molodi avstralijskih krasnokleshnevych rakov lichinkami komnatnoj muhi* [Tekst]/ I.A. Zagorskij, D.S. Zagorskaja, A.V. Arystangalieva, A.V. Zhigin, S.S. Klishin // *Materialy 4-j mezhd. konf.: Sovremennoe sostojanie vodnyh bioresursov, 10-11 nojabrja 2016 g.* – Novosibirsk. – 2016. – S. 77-79.
- 15 Zhigin, A.V. *Puti i metody intensivizacii vyrashhivanija ob#ektov akvakul'tury v ustanovkah s zamknutym vodoispol'zovaniem (UZV)* [Tekst]: dis... d. s.-h. nauk: 06.02.04: 2002 / Zhigin Aleksej Vasil'evich. – M., 2002. – 331 s. RGB OD, 71:03-6/3-5.
- 16 Zhigin, A.V. *Zamknutyje sistemy v akvakul'ture* [Tekst]: monografija // M.: Izd-vo RGAU-MSHA im. K.A. Timirjazeva, 2011. – 664 s.
- 17 Borisov, R.R., Kovacheva N.P. i dr. *Biologija i kul'tivirovanie avstralijskogo krasnokleshneвого raka Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868)* [Tekst]/ Borisov R.R., Kovacheva N.P. i dr. – M.: Izd-vo VNIRO, 2013. – 48 s.
- 18 Kovacheva, N.P. *Iskusstvennoe vosproizvodstvo i kul'tivirovanie morskich i presnovodnyh rakoobraznyh otrjada Decapoda* [Tekst]: avtoref. dis ... dokt. biol. nauk: 03.00.18 / N.P. Kovacheva. – M. 2006. – 53 s.
- 19 Nguen, T.T. *Vlijanie temperatury na razvitie gonad avstralijskih rakov Cherax quadricarinatus* [Tekst]/ T.T. Nguen, V.N. Krjuchkov // *Vestnik AGTU. Serija: Rybnoe hozjajstvo.* – 2014. – № 3. – S. 110-115.
- 20 Fedotov, V.P. *Razvedenie rakov* [Tekst] / V.P. Fedotov. – S.-Pb.: Biosvjaz', 1993. – 108 s.
- 21 Arystangalieva, V.A. *Razrabotka tehnologii vyrashhivanija posadochnogo materiala avstralijskogo krasnokleshneвого raka (Cherax quadricarinatus) v ustanovke s zamknutym vodoispol'zovaniem* [Tekst]: avtoref. dis... k. s.-h. nauk: 06.04.01/ V.A. Arystangalieva - M., 2017. – 58 s.
- 22 Lakin G.F. *Biometrija* [Tekst]: ucheb. posobie / G.F. Lakin– M.: Vysshaja shkola, 1980. – 372 s.

ТҮЙІН

Бұл мақалада австралиялық қызыл қысқышты шаяндардың (*Cherax Quadricarinatus*) отырғызылатын шабаттары мен тауарлық өнімдерін индустриалды жағдайда өсіру барысында алынған нәтижелер көрсетілген. Шаяндар тәжірибелік мақсатта, арнайы шаянтәрізділерді өсіретін көпқабатты тұйықталған су жүйесі қондырғыларында, қран суында өсірілген. Олардың гидрохимиялық көрсеткіштері шаяндарға қолайлы болды. Австралиялық шаяндардың (*Cherax Quadricarinatus*) абсолютті, салыстырмалы, орташа тәуліктік өсім динамикасының мәліметтері мен өміршеңдік мәндері берілген. Салмақ жинау коэффициенті мен өсу жылдамдығы бойынша өсу қарқындылығының параметрлері анықталған. Австралиялық қызыл қысқышты шаяндарды әртүрлі құрама жемдерімен қоректендірудегі мәліметтер мен олардың жемдік коэффициенттері көрсетілген.

Зерттеу жұмыстары австралиялық қызыл қысқышты шаяндарды индустриалды өсіруге болатындығын көрсетті, балық шаруашылықтарында отырғызатын материалдар мен тауарлы өнімдерді алу Қазақстанның аквакультурасы үшін өзекті әрі экономикалық жағынан тиімді. Австралиялық қызыл қысқышты шаяндарды қолдан өсірудің биотехникалық амалдары мен нормативтерінің әзірленуі және сол объектілер үшін арнайы отандық сапалы құрама жемдердің әзірленіп шығарылуы, келешекте мемлекетіміздегі аквакультураның осы бағытының белсенді дамуына мүмкіндік береді.

Әзірленген биотехникалық амалдарды, австралиялық қызыл қысқышты шаяндарды (*Cherax Quadricarinatus*) ҚР балық шаруашылықтары жағдайда өсіру кезінде қолдануға болады.

Зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасының экология, геология және табиғи ресурстар Министрлігімен қаржыландырылды (Грант № BR10264236).