СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

V ЮБИЛЕЙНОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ» (КОНФЕРЕНЦИЯ «АКВАКУЛЬТУРА 2025»)

с. Дивноморское,
08 – 14 сентября 2025 г.

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

V ANNIVERSARY INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

"DEVELOPMENT AND MODERN PROBLEMS OF AQUACULTURE" ("AQUACULTURE 2025" CONFERENCE)

using remote technologies

Divnomorskoye,
September 08 – 14, 2025

Ростов-на-Дону | Rostov-on-Don
2025

УДК 001.891:378 (063)
Р17

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Б.Ч. Месхи – ректор Донского государственного технического университета, д-р техн. наук, профессор
Г.Г. Матишов – заместитель Президента Российской академии наук, научный руководитель ЮНЦ РАН, академик Российской академии наук
С.В. Бердников – директор Южного научного центра Российской академии наук, д-р геогр. наук
М.Т. Лионг – директор по медицинскому маркетингу компании Diprox, PhD (Китай)
А.Н. Неваленный – ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный технический университет», д-р биол. наук, профессор
А.В. Неврединов – руководитель Евразийского аквакультурного альянса, руководитель комиссии по аквакультуре, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (ООН)
Е.Н. Пономарева – главный научный сотрудник Южного научного центра Российской академии наук, д-р биол. наук, профессор
Д.В. Рудой – руководитель специализированной организации территориального кластера «Долина Дона» Ростовской области, декан факультета «Агропромышленный» ДГТУ, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Центр агробиотехнологии» ДГТУ, д-р техн. наук, доцент
А.В. Ольшевская – заместитель декана факультета «Агропромышленный» ДГТУ, заместитель руководителя Центра развития территориального кластера «Долина Дона» ДГТУ, доцент кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» ДГТУ, канд. техн. наук
В.Н. Шевченко – заместитель декана факультета «Агропромышленный», старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Центр агробиотехнологии», доцент кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» ДГТУ, канд. биол. наук
Т.А. Мальцева – заведующий лабораторией «Биохимический и спектральный анализ пищевых продуктов», доцент кафедры «Техника и технологии пищевых производств» ДГТУ, канд. техн. наук
М.Ю. Одабашян – заместитель декана факультета «Агропромышленный» ДГТУ, руководитель Центра агробиоинженерии эфиромасличных и лекарственных растений, доцент кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» ДГТУ, канд. биол. наук (отв. ред.)

Р17 **Развитие и современные проблемы аквакультуры (Конференция «Аквакультура 2025»):** сборник научных трудов V Юбилейной международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 08 – 14 сентября 2025 г.) / ред. кол. Б.Ч. Месхи [и др.]; ДГТУ – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2025. – 152 с.

ISBN 978-5-6054727-7-3

Настоящий сборник издан по итогам V Юбилейной международной научно-практической конференции «Развитие и современные проблемы аквакультуры» (Конференция «Аквакультура 2025»).

В сборнике представлены научные работы, охватывающие широкий спектр вопросов рыбного хозяйства: от современных технологий выращивания гидробионтов до экономических и экологических аспектов развития аквакультуры в России. Особое внимание уделено анализу текущего состояния отрасли, ключевым проблемам и перспективным направлениям её развития. Актуальность и глубина представленных исследований в очередной раз подчеркивают стратегическое значение аквакультуры для обеспечения продовольственной безопасности страны и устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Издание предназначено для ученых, преподавателей, аспирантов, студентов аграрных и технических вузов, а также для специалистов-практиков, работающих в области аквакультуры и рыбного хозяйства.

ISBN 978-5-6054727-7-3 © ДГТУ-Принт, 2025

УДК 597.5/ 544.3/146.1/556.541.3
ГРНТИ 69.25.18
DOI: 10.23947/aquaculture.2025.40-44

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЁВОГО РАКА В УСЛОВИЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА ЮГА РОССИИ

[1]Крючков В.Н.

[1]Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты селекции австралийского красноклешнёвого рака в Астраханской области по морфологическим признакам. В результате направленного отбора на протяжении четырёх поколений сформирована селекционная линия, имеющая выраженные достоверные отличия по встречаемости селекционного признака и по его среднему значению. Проведены промежуточные испытания биологического потенциала создаваемой породы в сравнении с аналогичными по массе и возрасту беспородными раками. Показаны различия результатов выращивания в одинаковых прудах.

Ключевые слова. Австралийский красноклешнёвый рак, селекция, морфометрия.

COMMON PRINCIPLES AND SOME RESULTS OF BREEDING OF THE AUSTRALIAN RED-CLAWED CRAYFISH IN THE CONTINENTAL CLIMATE OF SOUTHERN RUSSIA

[1]Kriuchkov V.N.

[1]Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Abstract. The article presents the results of breeding of the Australian red-clawed crayfish in the Astrakhan region according to morphological characteristics. As a result of directional selection over four generations, a breeding line has been formed, which has pronounced significant differences in the occurrence of the breeding trait and in its average value. Intermediate tests of the biological potential of the created breed were carried out in comparison with mongrel crayfish of similar weight and age. The differences in the results of cultivation in identical ponds are shown.

Keywords. Australian red-clawed crayfish, breeding, morphometry.

Введение. Речные раки традиционно пользовались устойчивым спросом на потребительском рынке, который на протяжении многих десятилетий удовлетворялся за счёт эксплуатации природных популяций. Однако интенсивный промысел и изменения, произошедшие в речных и озерных экосистемах, негативным образом сказались на состоянии промысловых запасов речных раков. Так, в частности, ряд водоемов юга России (р. Дон, р. Кубань, азовские лиманы дельты р. Кубань) практически потеряли значение в качестве ракопромысловых (Глушко, 2019). Аналогично складывается ситуация по промысловым запасам раков в бассейне реки Волги (Нефедов, 2004; Александрова, 2016).

Товарное выращивание в контролируемых условиях в ряде случаев является реальной альтернативой вылову рыбы и нерыбных объектов из естественных водоёмов. Однако аквакультура речных раков бореального происхождения не получила должного развития несмотря на рост потребления (Александрова, 2012).

Основная причина низкой эффективности аквакультуры раков бореального происхождения заключается в их биологических особенностях, главным образом, это низкий темп роста, вследствие чего раки родов *Astakus* и *Pontastacus* достигают промыслового размера не ранее 3-4 года жизни, и даже позднее.

Вместе с тем, раки тропического происхождения лишены такого недостатка, обладают высоким темпом роста и высокими потребительскими качествами, поэтому в южных регионах России, в частности, в Астраханской области проведены работы по внедрению в аквакультуру австралийского красноклешнёвого рака Cherax quadricarinatus (Хорошко, Крючков, 2010).

Стабильно высокий результат любого сельскохозяйственного производства достигается использованием культурных, высокопродуктивных пород/сортов, будь то животные или растения.

И если селекция рыб имеет богатые традиции, то селективный отбор речных раков упоминается только как рекомендация для оптимизации структуры природных популяций (Александрова, Борисов, 2000).

Первые работы по селекции австралийского красноклешнёвого рака были проведены на родине этого вида (Jones et al., 1998). Основным селекционным признаком был темп роста. К сожалению, эта программа продолжалась всего два года и не могла привести к серьёзным селекционным результатам.

Тем не менее, идея селективного улучшения технологических качеств культивируемого красноклешнёвого рака нашла своё продолжение в ряде работ (McPhee et al., 2004; Jerry et al., 2005), в которых также основным селективным признаком был темп роста раков.

Наши собственные работы, начатые ещё в 2010 году, подразумевали иной подход (Хорошко и др., 2010).

Целью данной работы было обобщение опыта селекционных работ с австралийским красноклешнёвым раком и производственная проверка результатов селекции.

Материал и методы исследований. Работы проводились на научно-производственной базе малого инновационного предприятия ООО «Эко-тропик» и на кафедре гидробиологии и общей экологии Астраханского государственного технического университета.

В 2012 году после массового морфометрического анализа имеющихся в распоряжении ООО «Эко-тропик» раков было начато формирование двух селекционных линий австралийского красноклешнёвого рака *Cherax quadricarinatus* по морфологическим показателям

Размерные показатели раков, как правило, определяются по методу, предложенному K. Anger и G. S. Moreira (1998). Однако поскольку для массового отбора нет необходимости проводить подробное морфологическое исследование, в наших исследованиях морфометрия раков производилась по трём основным показателям: L – абсолютная длина, A – длина абдомена, a – ширина абдомена. По результатам промеров рассчитывались индексы ширины и длины абдомена. Не удовлетворявшие селекционным признакам раки (относительная длина абдомена ≥ 56 %, относительная ширина абдомена ≥ 21%) отбраковывались

На начальных этапах селекционных работ основным методом был массовый отбор по фенотипу. В дальнейшем преобладал индивидуальный отбор. При получении потомства использовался аутбридинг.

Промежуточный анализ результатов селекционных работ осуществлялся сравнительным выращиванием одновозрастной молоди от селекционных и беспородных производителей в экспериментальных прудах площадью 0,2 га каждый.

Результаты исследования. Начатые нами работы подразумевали проведение жесткой селекции не только по темпу роста, который повышает производственный эффект, но и по морфологическим признакам, определяющим потребительские свойства раков. В частности, было намечено вести селекцию в направлении увеличения размера и массы абдоминального отдела рака, где сосредоточена основная доля находящегося в теле мяса.

Вопросы изменчивости и наследственности морфологических признаков речных раков практически не изучены. Поэтому, приступая к селекционным работам, мы не могли воспользоваться даже аналогией, и вынуждены были начинать с самого начала. Прежде всего необходимо было определить наличие у раков аллометрических закономерностей роста, когда пропорции тела в целом и отдельных органов изменяются на разных этапах онтогенеза с изменением линейных размеров тела.

Для многих водных животных характерен аллометрический рост, в отличие от изометрического, когда пропорции различных частей тела сохраняются (Алеев, 1956, 1963).

В результате массовых измерений разновозрастных раков был произведён анализ изменений относительной ширины и относительной длины (индексов) абдомена в зависимости от длины тела животного.

Было установлено, что по мере роста раков относительная длина абдомена остаётся практически неизменной как у самцов, так и у самок.

У самцов аналогичная закономерность показана и по такому признаку, как относительная ширина абдомена, т.е. при увеличении длины тела ширина абдомена увеличивается пропорционально росту животного.

У самок красноклешнёвого рака по мере роста с 50 до 90 мм было выявлено увеличение относительной ширины (индекса) абдомена. Однако при дальнейшем росте индекс ширины абдомена оставался уже неизменным.

Как известно, у красноклешнёвых раков имеет место половой диморфизм. Наиболее ярко он проявляется в виде крупных характерно окрашенных клешней у самцов. Другим признаком, хоть и не столь выраженным, является более широкий абдомен у самок по сравнению с самцами.

Следовательно, возрастание индекса ширины абдомена при увеличении общей длины самок красноклешнёвого рака в диапазоне 50-90 мм – это формирование вторичного полового признака. И соответственно этому, мы можем наблюдать аллометрический рост абдомена в ширину. В то же время, у самцов австралийского рака рост абдомена во всем исследованном диапазоне размеров происходит изометрически, то есть пропорции тела остаются практически неизменными в процессе развития.

При последующем росте самок свыше 90-100 мм индекс ширины абдомена более не возрастает, что свидетельствует о завершении формирования характерного признака у самок красно клешнёвого рака – более широкого по сравнению с одноразмерными самцами абдомена.

Следовательно, объективное сравнение индексов ширины абдомена может быть проведено для самцов раков различной длины и, соответственно, возраста. В случае самок, отбор по признаку ширины абдомена следует проводить после окончания аллометрического роста абдомена, т.е. при достижении самками общей длины тела свыше 90-100 мм.

В результате анализа частоты встречаемости и количественного значения селекционных признаков в массе раков разного размера, возраста и пола были установлены критерии отбора в виде минимального значения этих признаков. А именно: для признака «относительная длина абдомена» – 55% и более, а для признака «относительная ширина абдомена» – 20% и более.

В процессе исследований была разработана и применена трёхступенчатая схема селекции первого поколения молоди. Первая ступень включает массовый отбор лидеров по темпу роста среди молоди в возрасте не менее одного месяца, вторая ступень – селекция по морфологическим признакам отобранной на 1 ступени и подрощенной до массы не менее 2-3 г молоди, в возрасте не менее 3 месяцев. Третья ступень – селекция по морфологическим признакам взрослых половозрелых особей, отобранных на второй ступени. Таким образом, мы повышаем интенсивность отбора, и, во-вторых, отбор не производится в тот период роста, когда происходит изменение соотношения ширина абдомена/длина тела у самок во время полового созревания.

В процессе селекции установлено, что частота встречаемости возрастает у селекционной молоди после первого этапа отбора – отбора лидеров по темпу роста в возрасте около одного месяца. Этот феномен зарегистрирован в процессе последующей морфометрии молоди в возрасте старше 3-х месяцев и массой более 2-3 г.

Размах колебаний выбранных селекционных признаков (индексы длины и ширины абдомена), достаточно широк, чтобы направленно проводить отбор особей, достоверно отличающихся от средних показателей, свойственных неселекционной линии красноклешнёвого рака, которая использовалась в качестве контроля.

Одновременно было установлено, что признак широкого абдомена, как правило, встречался у раков одновременно с длиной абдомена ниже выбранного нами селекционного показателя. И наоборот, раки у с относительно более длинным абдоменом не отличались высоким значением индекса ширины «хвоста». На основании установленного факта обратной корреляции встречаемости селекционных признаков, было взято направление на создание двух самостоятельных селекционных линий, условно названных «длиннохвостые» и «широкохвостые».

Сравнительный анализ экстерьерных характеристик раков из исходной популяции и последующих поколений позволяет с уверенностью констатировать значительное изменение морфологического статуса линии «широкохвостых» раков. В частности, во втором селекционном поколении наблюдается более чем четырёхкратное увеличение частоты встречаемости особей, обладающих выраженным признаком повышенной относительной ширины абдомена по сравнению с исходным состоянием. Аналогичные тенденции прослеживаются и в третьем и в четвёртом селекционных поколениях (рис. 1).

Основываясь на этих результатах, можно сделать вывод о наличии однонаправленного изменения морфологических характеристик линии «широкохвостых» раков, обусловленного направленным отбором, проводимым в течение четырёх поколений. Данный процесс свидетельствует о стабильной тенденции к увеличению относительной ширины абдомена в рамках данной линии, что может быть интерпретировано как результат целенаправленного воздействия на популяционные характеристики.

Заключение. Таким образом, проведённое исследование демонстрирует эффективность селекционных методов в изменении морфологических признаков раков и подтверждает возможность достижения значительных изменений в популяционных характеристиках при условии систематического и направленного отбора.

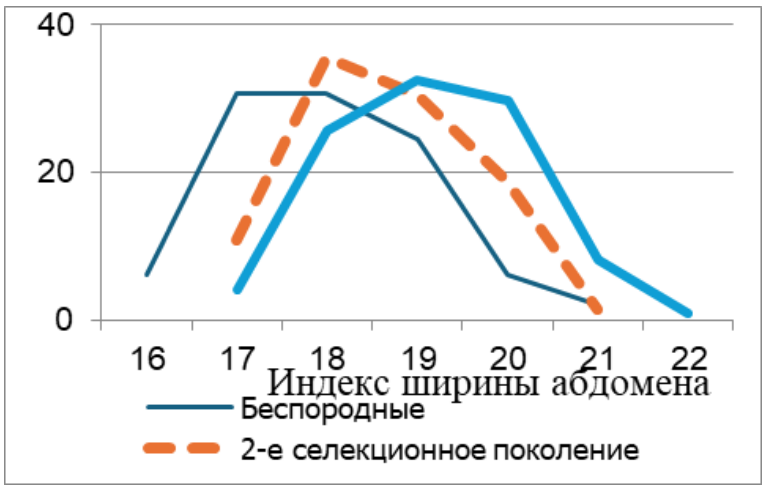

Рисунок 1 - Распределения встречаемости «Индекса широкого абдомена», %

Была проведена предварительная проверка результатов селекционных работ. Для этой цели в два идентичных пруда было посажено одинаковое количество раков селекционной линии «широкохвостые» и беспородные.

Оценить результаты испытательного выращивания можно, сравнив основные рыбоводные показатели, полученные в каждом отдельном пруду. Сопоставление этих результатов, на наш взгляд вполне оправдано и объективно, т.к. по всем показателям эти пруды практически были идентичны по конструкции и по условиям эксплуатации.

Средняя масса товарных селекционных раков по окончании сезона выращивания составила 35,82±0,46, что на 22% больше аналогичного показателя неселекционных раков (27,80±0,74 г). Максимальная масса селекционных раков была 105 г, в то время как у неселекционных – не более 80 г.

Продуктивность пруда, где содержались селекционные раки составила 424,6 кг/га, что на 16% больше, чем продуктивность пруда с неселекционными раками. Это практически тот уровень, на который мы ориентировались при постановке задачи для настоящего проекта.

Конечно, полученные результаты – это только один из этапов всестороннего анализа и проверки возможности м целесообразности селекции красноклешнёвого рака по морфологическим признакам. Тем более, что исследовали только четвёртое селекционное поколение. Тем не менее, общая тенденция показывает, что выбранное направление селекции позволяет достичь намеченных результатов.

Список использованных источников

1. Алеев Ю.Г. О некоторых закономерностях роста рыб / Ю.Г. Алеев // Вопросы ихтиологии,1956, вып.6. – С. .75-95.

2. Алеев, Ю.Г. Функциональные основы внешнего строения рыбы /Ю.Г. Алеев. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 247с.

3. Александрова Е.Н. Морфометрический и таксономический анализ длиннопалого рака Pontastacus leptodactylus (Esch.) из водоемов Валдайской возвышенности, Верхней и средней Волги в связи с выбором исходного материала для селекционной и племенной работы / Е.Н. Александрова, Р.Р. Борисов // Рыбное хоз-во. Сер. Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов: Аналитическая и реферативная информация. ВНИИЭРХ. – 2000. – вып. 2. – С. 4-28.

4. Александрова Е.Н. Когда рак на горе свистнет? / Е.Н. Александрова // Рыбоводство, 2012, № 1. – С. 38-39.

5. Александрова Е.Н. Длиннопалый рак как объект разведения в водоёмах бассейна реки Волги / Е.Н. Александрова // Весник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство, 2016, № 4. – С. 9-17.

6. Глушко Е.Ю. Состояние популяций, запасов и промысла раков в водоемах Ростовской области в период 2012–2018 гг. / Е.Ю. Глушко // Водные биоресурсы и среда обитания, 2019, том 2, номер 3. – С.68–74.

7. Хорошко А.И. Новые направления прудовой аквакультуры в южных регионах России / А.И. Хорошко, В.Н. Крючков // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2010. – № 2. – С. 51-55.

8. Хорошко А.И. Организация селекционно-племенной работы с австралийским красноклешнёвым раком раком для создания высокопродуктивного стада производителей / А.И. Хорошко, Л.Ю. Ноздрина, В.Н. Крючков // Материалы XII Международной научной конф. «Биологическое разнообразие Кавказа. – Махачкала: Институт прикладной экологии, 2010. – С. 411-412.

9. Anger K. Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps / K. Anger, G.S. Moreira // Journal of Crustacean Biology, 1998. Nol. 18. – P.823-838.

10. Jerry D.R. Selection for faster growth in the freshwater crayfish Cherax destructor / D.R. Jerry, I.W. Purvis, L.R. Piper, C.A. Dennis // Aquaculture, Volume 247, Issues 1–4, 2005. – P.169-176.

11. Jones C.M. Breeding Redclaw. Management and Selection of Broodstock / C.M. Jones, C.P. McPhee I.M. Ruscoe // Queensland Department of Primary Industries Information Series, 1998. - Q198016.

12. McPhee, C.P. Selection for increased weight at 9 months in redclaw crayfish (Cherax quadricarinatus) / Cameron P McPhee, C.M. Jones, Scott A. Shanks // Aquaculture, Volume 237, Issues 1–4, 2004. – P.131-140.