

Таким образом, определена концентрация йода в форме йодогоргоновой кислоты в составе кормовой добавки Абиопептид для оптимальной эффективности при применении в кормлении ленского осетра.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Акчурина, И.В. Альтернатива гормональным препаратам для усиления интенсивности роста рыбы / И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, А.А. Васильев, О.Е. Вилутис, П.Т. Тарасов // Вестник – 2013 - №10. – С.3-4.
2. Гусева, Ю.А. Выращивание осетровых в садках / А.А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева // Саратов. Приволжское книжное издательство, 2012.- 128 с.

3. Егоров, И. Абиопептид в кормлении бройлеров [Текст] / И. Егоров, Е. Андрианова, Л. Присяжная, А. Френк // Птицеводство. - 2009. - №3. - С. 25-26.
4. Пономарев, С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарев, Ф.М. Магомаев // Махачкала «Эко-экспресс», 2011.
5. Патент на полезную модель № 95972 Российская Федерация МПК А 01 К 63/00 С 1 Лабораторная установка для научных исследований по кормлению и выращиванию рыбы/ А.А. Васильев, А.А. Волков, Ю.А. Гусева, А.П. Коробов, Г.А. Хандожко; патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» заявка №2010109565/22; заявл. 15.03.2010; опубл. 20.07.2010, Бюл. №20.

Iodine impact on Lena sturgeon's fertility

Vasiliev A.A., Doctor of Sciences, Poddubnaya I.V., PhD, Akchurina I.V., PhD, Vilutis O.E., Karasev A.A., Ponomarev A.V. - The Saratov State Agrarian University, alekseyvasiliev@yandex.ru

In the article, the usage of Abiopeptid fodder additive bound with organic iodine is considered as applied to Lena sturgeon feeding. The technology of iodized additive Abiopeptid insertion into formula feed is developed for the purpose of researching iodine impact on sturgeon fry. The optimal dosage of organic iodine consisting of Abiopeptid, and possessing maximal effectiveness is established.

Key words: organic iodine, Abiopeptid, formula feed, Lena sturgeon, fry, fertility

Управление пространственным распределением десятиногих ракообразных (отр. *Decapoda*) при культивировании в искусственных условиях

Канд. биол. наук Р.Р. Борисов, д-р биол. наук Н.П. Ковачева, А.В. Паршин-Чудин – Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО»), borisovrr@mail.ru; kovatcheva@vniro.ru; parshin78@mail.ru

Ключевые слова: десятиногие ракообразные, *Decapoda*, управление пространственным распределением, аквакультура

Приведён обзор биологических особенностей десятиногих ракообразных, оказывающих влияние на распределение особей в пространстве. Обсуждаются методы, применение которых позволяет влиять на распределение десятиногих ракообразных в пространстве при культивировании в искусственных условиях. Сформулированы направления и порядок выполнения работ по оптимизации управления распределением десятиногих ракообразных в условиях аквакультуры.

Последние 20-30 лет мировая аквакультура активно развивается, неуклонно увеличивая свою долю в общем производстве и вылове гидробионтов. На сегодня уже более 40% потребляемых гидробионтов выращиваются в искусственных условиях [1]. Десятиногие ракообразные (отр. *Decapoda*) – группа гидробионтов, технологии выращивания которых в искусственных условиях находятся на стадии совершенствования, а спектр видов – объектов аквакультуры – постоянно расширяется. Важными направлениями аквакультуры десятиногих ракообразных является не только производство товарной продукции, но и получение посадочного материала для восстановления и пополнения популяций естественных водоёмов.

Методы биотехники культивирования ракообразных существенно отличаются от хорошо разработанных технологий культивирования рыб. Это обусловлено целым рядом их биологических особенностей. Жизненный цикл морских и некоторых пресноводных видов десятиногих ракообразных включает планктонную личиночную стадию, продолжительность развития которой может составлять несколько месяцев. Молодь и взрослые особи, напротив, являются преимущественно донными обитателями, что делает малоэффективным использование для их выращивания водоёмов и ёмкостей с большой глубиной и малой площадью дна. Одной из главных проблем на пути интенсификации культивирования десятиногих ракообразных является агрессивное по-

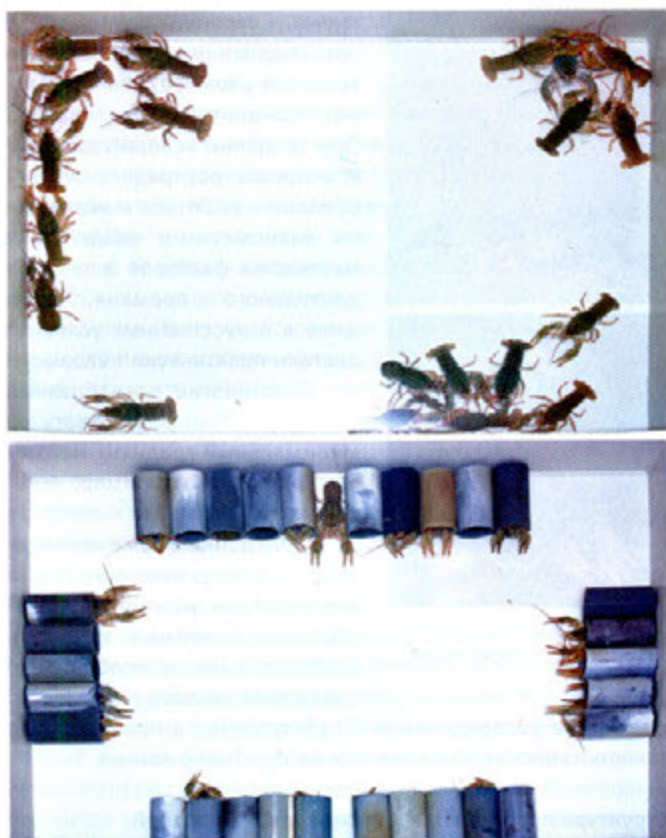


Рис. 1. Распределение речных раков *Pontastacus leptodactylus* в емкости до и после установки убежищ

ведение и каннибализм, которые отмечены у большинства видов культивируемых в искусственных условиях. На интенсивность каннибализма влияют не только полноценность и объем доступной пищи, но и такие факторы, как линька, плотность скоплений, частота контактов между особями, индивидуальное территориальное поведение, наличие укрытий. Как следствие, успех культивирования десятиногих ракообразных во многом зависит от эффективности использования особями пространства емкостей и водоёмов. С другой стороны, при проведении таких технологических операций, как вылов, пересадка или кормление возникает необходимость в концентрации особей.

Целью работы является обобщение и систематизация данных о биологических особенностях и методах управления распределением особей десятиногих ракообразных в пространстве при их культивировании в искусственных условиях на разных стадиях онтогенеза. Это даст возможность повысить эффективность их выращивания в аквакультуре.

Представленные материалы являются результатом проведенных нами работ по изучению различных видов десятиногих ракообразных: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, широкопалый рак *Astacus astacus*, длинопалый рак *Pontastacus leptodactylus*, красный болотный рак *Procambarus clarkii*, австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus*, гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. Исследования выполнены в аквариальной ФГУП «ВНИРО», экспериментальных комплексах по воспроизводству камчатского краба (п. Дальние Зеленцы, Баренцево море и МБС «Запад» Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Японское море), экспериментальных ракопитомниках (рыбхоза «Пуйга», Тверская обл. и Аольской научно-экспериментальной производственной базы, Псковская обл.); экспериментальных базах («Пловдив»

и «Три водици») Института пресноводного рыбоводства, г. Пловдив, Болгария. В работе также представлена обзорная информация по другим видам ракообразных, культивируемым в искусственных условиях.

При культивировании десятиногих ракообразных требуются решения две основные задачи, связанные с распределением особей в пространстве.

1. Концентрация особей с целью вылова, кормления, отбора производителей, разделения особей разных стадий онтогенеза или проведения других технологических операций. Главными характеристиками эффективности при этом являются скорость концентрации и доля сгруппированных особей.

2. Создание и поддержание равномерного пространственного распределения особей для повышения эффективности использования ресурсов ёмкостей и водоёмов, а также снижения агрессии и каннибализма. При этом стремятся достигнуть максимально равномерного использования особями площади дна или водной толщи, избежать образования крупных скоплений и сохранить такое распределение особей на протяжении длительного времени.

Повышение эффективности концентрации особей снижает трудозатраты на проведение технологических операций. В некоторых случаях без концентрации особей выполнить отдельные операции технологического цикла практически невозможно. Концентрации особей добиваются, временно усиливая или формируя действие одного из факторов, к которому гидробионты проявляют положительную или отрицательную реакцию.

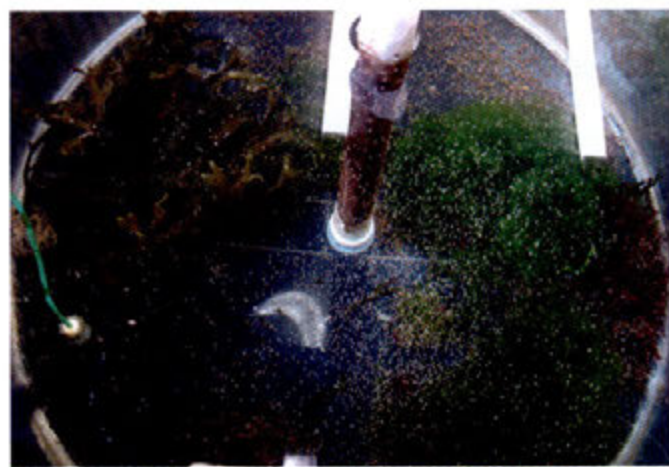


Рис. 2. Распределение молоди камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в выростной емкости и на субстрате



Рис. 3. Распределение речных раков *Pontastacus leptodactylus* в емкости с течением до и после установки убежищ

Концентрация особей является важной процедурой, однако необходимость в ней возникает лишь эпизодически. Большую часть времени необходимо поддерживать их равномерное распределение, от которого зависят как эффективность использования ресурсов искусственного водоёма, так и величина ущерба от агрессивного поведения и канниба-

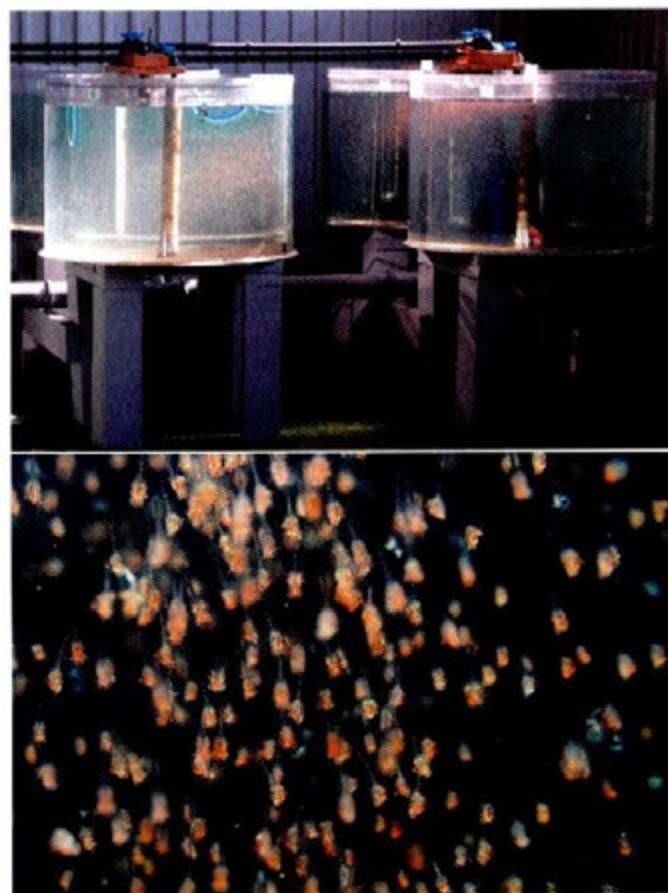


Рис. 4. Распределение личинок камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в выростных емкостях, частично освещенных солнцем, и личинки, сконцентрированные направленным лучом света

лизма. Сохранять равномерное распределение чаще всего оказывается сложнее, чем временно сконцентрировать особей. При создании условий для равномерного распределения необходимо добиться максимально равномерного воздействия множества факторов в течение длительного времени, чего даже в искусственных условиях достичь практически невозможно. Десятиногие ракообразные часто способны реагировать на минимальный градиент некоторых факторов, например, освещённости [2].

Проведённые нами исследования и анализ мирового опыта аквакультуры десятиногих ракообразных позволили выделить наиболее важные особенности поведения ракообразных, определяющие распределение в пространстве и применяемые технологические решения при их культивировании.

Структура пространства и распределение особей

Молодь и взрослые особи большинства видов десятиногих ракообразных ведут бентосный образ жизни и практически не поднимаются в толщу воды. Это значительно снижает эффективность использования глубоких искусственных водоёмов. Установка в ёмкостях и прудах вертикальных субстратов из спутанных пластиковых нитей или водных растений позволяет особям частично использовать кормовые ресурсы и пространство толщи воды, располагаясь на субстратах [3; 4]. Особи видов, способных хорошо плавать (например, пресноводные креветки), также активно используют такие субстраты в качестве укрытий для засадной охоты и убежищ во время отдыха.

Важность использования субстратов связана еще и с тем, что в незнакомом пространстве многие виды десятиногих ракообразных предпочитают передвигаться полагаясь на органы осязания. Они передвигаются вдоль стен и предметов, ощупывая их второй парой антенн. Часто можно наблюдать, как в лишенной субстратов и убежищ емкости особи безостановочно двигаются вдоль стенок (рис. 1). Использование структурированных пространств (дополнительные стенки, субстраты, убежища и т.д.) в аквакультуре позволяет снизить частоту контактов между особями (рис. 1), а следовательно уменьшить число случаев агрессии и каннибализма [5].

Для жизненного цикла многих морских десятиногих ракообразных характерно наличие стадии, на которой особь переходит от планктонного к бентосному образу жизни. Примером могут служить мегалопа у крабов (инфраотряда Brachyura), глаукотоз у крабидов (сем. Litodidae), пuerулюс у лангустов (сем. Palinuridae), послеличиночная стадия у омаров (сем. Nephropidae). Выбор мест оседания особей во многом определяется характеристиками субстрата (рис. 2). Размещая в выростных емкостях [3, 6; 7] или даже в естественной среде [8; 9; 10; 11] подходящие типы субстратов можно аккумулировать на них оседающих особей.

Многие виды десятиногих ракообразных строят норы или используют естественные убежища. При культивировании этих

видов в искусственных условиях активно применяют искусственные убежища, имитирующие норы (рис. 3). Особи активно занимают убежища, предпочитая находиться в них в дневное время и в период восстановления после линьки, а также конкурируют за убежища при их недостатке. Размещение достаточного числа убежищ и их равномерное размещение в емкости позволяет особям более равномерно распределяться в пространстве и использовать при необходимости убежища, удаленные от агрессивных индивидов (рис. 3). При размещении убежищ следует учитывать и другие условия в ёмкости или водоёме (течения, освещённость), которые могут влиять на предпочтение особями одних групп убежищ перед другими. Активность, с которой молодь омаров и раков занимает убежища, позволяет использовать их для концентрации особей при вылове.

Использование субстратов и убежищ является одним из главных способов интенсификации аквакультуры десятиногих ракообразных.

Фототаксис

У многих видов десятиногих ракообразных реакция особей на освещённость меняется в течение жизненного цикла. Это связано с существенными изменениями в поведении, происходящими в онтогенезе. В большинстве случаев личиночные стадии (зоэа), ведущие планктонный образ жизни, демонстрируют положительный фототаксис (рис. 4), который сменяется отрицательной реакцией на высокие показатели освещённости при переходе к бентосному существованию. Такая тенденция отмечена, например, у камчатского краба (рис. 5) [6; 12; 13] и гигантской пресноводной креветки [14]. Личинки гигантской пресноводной креветки демонстрируют положительный фототаксис, а послеличинки избегают яркого освещения. Эту особенность используют при культивировании для отделения послеличинок от личинок [14; 15]. Положительный фототаксис планктонных личинок часто превалирует над другими таксисами (рис. 5, 6), что позволяет использовать его для концентрации личинок при пересадках, чистке выростных емкостей, отделении личинок от самок и выполнения других технологических операций [4; 6; 12; 16]. Взрослые особи большинства видов десятиногих ракообразных активны преимущественно в темное время суток. В дневное время они предпочитают находиться в убежищах. Это учитывают при кормлении, корм обычно вносится в вечерние и утренние часы. Несмотря на то, что взрослые особи избегают высокой освещённости, часто они демонстрируют положительную реакцию на источники меньшей интенсивности в темное время суток. Эту особенность, например, используют при ловле речных раков ночью [17].

Пищевые аттрактанты

Использование ловушек, оснащённых пищевыми приманками, является основой промысла большинства донных пресноводных и морских видов десятиногих ракообразных (рис. 6). В качестве аттрактанта в ловушках используют различные пищевые объекты (чаще всего измельчённую рыбу) [18; 19], на запах которых особи реагируют наиболее активно. Для увеличения срока действия приманки ее упаковывают в сетчатые мешки или перфорированные емкости, которые делают ее не доступной для особей, оказавшихся в ловушке. В аквакультуре ловушки применяют, например, при сборе урожая речных раков [19].

Кормление так же стимулирует концентрацию особей. Чтобы избежать этого, корма желателен вносить или равномерно по всей акватории, или в большом числе точек, кон-

центрация особей на которых не приводит к существенному изменению их распределения в водоёме в целом.

Взаимодействия между индивидами

Специфику взаимодействия особей друг с другом особенно важно учитывать при культивировании в искусственных условиях, когда необходимо достигнуть максимальных плотностей содержания. В этих условиях особое значение приобретают агрессивные взаимодействия, территориальное поведение, поведение особей, связанное с размножением и заботой о потомстве.

Чаще всего поводом для возникновения агрессии является сближение особей на расстояние, сопоставимое с длиной органа осязания (антенн или клешней) (рис. 7). Возможно, это пространство можно считать минимальной индивидуальной территорией особи. Значительную роль при контактах между особями играет зрение. У речных раков клешни первой пары переопод выполняют важную сигнальную функцию. Демонстрируя их, особь сообщает противнику информацию о своем поле и физическом состоянии, например, у самцов рака *Cherax quadricarinatus* на неподвижном пальце клешни имеется ярко-оранжевое пятно. Чаще всего наиболее успешными, при агрессивных взаимодействиях, являются крупные самцы [20]. В ряде случаев для исключения взаимодействий, связанных с половым поведением, самцов и самок содержат раздельно [4; 19; 21].

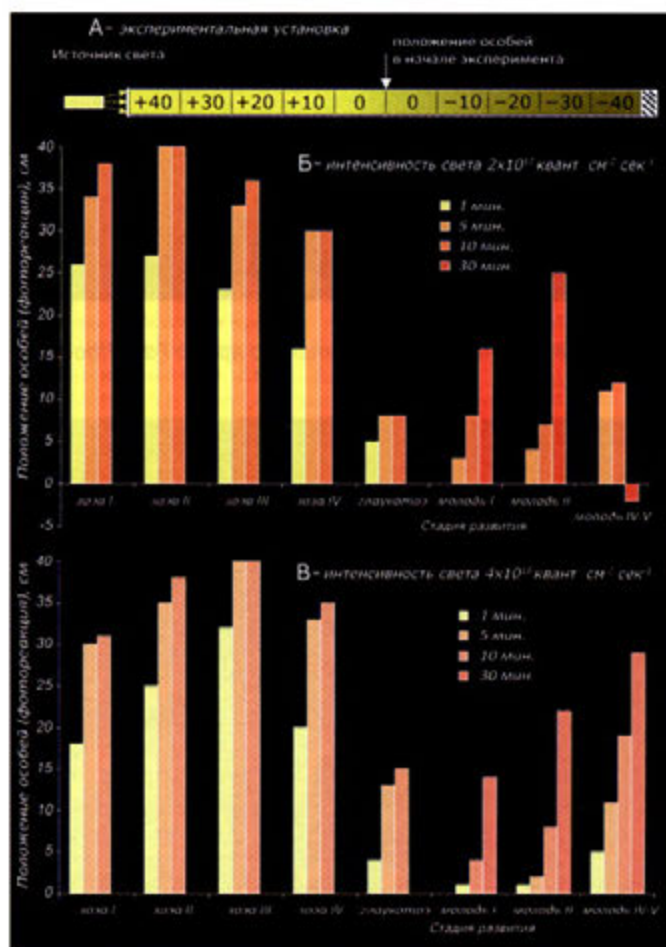


Рис. 5. Реакция особей ранних стадий онтогенеза камчатского краба на свет в горизонтальной камере. А- схема экспериментальной установки; Б- реакция особей на свет интенсивностью 2×10^{13} квант $см^{-2}$ $сек^{-1}$; В- реакция особей на свет интенсивностью 4×10^{10} квант $см^{-2}$ $сек^{-1}$

Приспособлением, значительно увеличивающим выживаемость молоди, является, наблюдаемая у речных раков, забота о потомстве (рис. 8). После выхода из яиц, молодь в течение нескольких недель остаётся на плеоподах самки. В кон-



Рис. 6. Ловушечный лов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*



Рис. 7. Распределение молоди гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в емкости без субстратов

це этого срока рачки могут покидать и снова возвращаться на самку. Самок с молодью обычно отсаживают от других особей и часто содержат индивидуально. После того, как молодь покидает самок, последних обычно убирают из выростных емкостей, чтобы избежать каннибализма.

Реотаксис. Реакция особей на течение

Примером положительного реотаксиса и его использования для выполнения технологических операций может служить рак *Cherax quadricarinatus*. При снижении уровня воды в водоеме особи активно перемещаются против течения. Эта особенность позволила использовать для вылова их из водоема так называемые потоковые ловушки [19; 22]. Действие ловушки основано на том, что раки, перемещаясь против тока воды, концентрируются в специальном резервуаре. Многие другие виды ракообразных также предпочитают перемещаться против течения (рис. 3), хотя это свойство у них выражено не столь явно как у раков *Cherax quadricarinatus*. Некоторые виды пресноводных креветок и крабов для размножения мигрируют в эстуарии, а уже молодь перемещается обратно вверх против течения рек, в поисках удобных мест для роста. При строительстве нор и в выборе убежищ особи предпочитают участки водоема с течением, что обеспечивает лучший водообмен в укрытии.

Другим, косвенно связанным с течением и широко распространенным в аквакультуре раков и креветок, способом облова водоемов является медленный спуск воды в прудах, в результате чего особи концентрируются в самой глубокой части водоема. В сравнении с аналогичными операциями при вылове рыбы, спуск воды в водоеме с ракообразными проводят преимущественно в ночное время, медленно и плавно. Это необходимо, чтобы животные покинули занимаемые ими норы и убежища.

Не всегда возможно добиться равномерного воздействия отдельных факторов на весь водоём или ёмкость. Равномерность распределения особей в таких случаях можно достичь путём их концентрации во многих локальных точках ёмкости или водоёма, за счёт регулярного размещения субстратов, групп убежищ, источников освещения, точек внесения корма. Примером биотопов с такой регулярной структурой могут служить рисовые чеки, активно использующиеся для выращивания речного рака *Procambarus clarkii* и креветки *Macrobrachium rosenbergii* [4; 19; 23]. При необходимости, за счёт комбинации факторов концентрирующих и способствующих равномерному распределению особей, можно добиться приоритетного использования определённых участков ёмкостей или водоемов.

В выростных ёмкостях для выращивания планктонных личинок десятиногих ракообразных могут быть организованы системы течений, которые поддерживают равномерное распределение особей. Это позволяет избежать концентрации особей и, следовательно, снизить потери от каннибализма. При этом следует обратить внимание на то, чтобы создаваемые токи не снижали интенсивность питания личинок.

В ряде случаев решить проблему агрессивных взаимодействий и каннибализма, при достижении необходимых для эффективного культивирования плотностей посадки, возможно только путем индивидуального содержания особей. Такие технологии разработаны для омаров [24], некоторых речных раков [25]. Для содержания самок речных раков в период заботы о потомстве используют индивидуальные ячейки или закрытые сеткой убежища [19; 21; 26].

Влияние факторов на распределение особей может быть, как кратковременным, например, привлечение с помощью пищевых аттрактантов, так и длительным, например, установленные субстраты или убежища. В зависимости от стадии

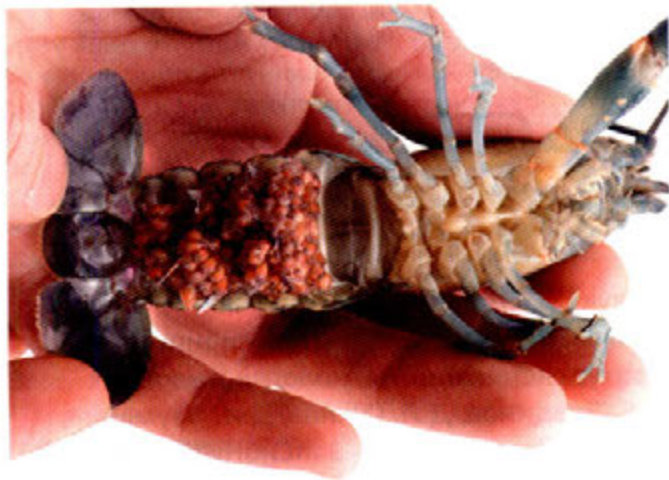


Рис. 8. Молодь австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* на самке

онтогенеза и видовой принадлежности реакция на факторы, влияющие на распределение, может отличаться и даже носить противоположный характер. Поэтому для разработки методов эффективного управления распределением особей вида в искусственных условиях необходимо выполнить работы, включающие три основных этапа:

1. Изучение реакции особей на различные факторы среды и особенностей внутригрупповых взаимодействий. Выявление факторов, влияющих на распределение особей.

2. Выбор факторов для концентрации особей. Поиск методов усиления их действия. Определение методических подходов к выравниваю действия различных факторов и предотвращению нежелательной концентрации особей.

3. Разработка методической и инструментальной базы для выполнения технологических задач, с учетом возможностей по управлению распределением особей в искусственных условиях.

Разработка эффективной стратегии управления распределением особей в искусственных условиях позволяет значительно повысить производительность культивирования десятиногих ракообразных и снизить трудозатраты на выполнение многих технологических операций.

ЛИТЕРАТУРА:

1. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2012. Rome. 209 p.
2. Борисов Р.Р. Использование фото- и геотаксиса для управления пространственным распределением особей камчатского краба на ранних стадиях онтогенеза // Сб. тез. V Всероссийской конф. по поведению животных. М.: Т-во научных изданий КМК. 2012. С. 20.
3. Ковачева Н.П. Современное состояние раководства в Болгарии // Обзорная информация / ВНИЭРХ, серия Аквакультура. – 1997. Вып.1. – С. 33 – 36.
4. New M. B., Valenti W. C., Tidwell J. H., D'Abramo L. R., Kutty M. N. (Eds.) Freshwater prawns : biology and farming – Blackwell Publishing: Oxford, UK. 2010. 554 p.
5. Борисов Р.Р., Ковачева Н. П., Чертопруд Е.С. Речной рак. Биология, воспроизводство и культивирование // М. Изд. ВНИРО. 2011. 96 с.

6. Борисов Р.Р., Паршин-Чудин А.В., Ковачева Н.П. Роль освещенности и положения субстрата в процессе оседания глаукохоэ камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) (Decapoda: Lithodidae) // Биология моря. 2012. Т. 38. № 5. С. 389-394.
7. Stevens B.G. Settlement, substratum preference, and survival of red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) glaucotohoe on natural substrata in the laboratory // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2003. Vol. 283. P. 63-78.
8. Масленников С.И., Кашин И.А., Левин В.С. Промысел и воспроизводство камчатского краба у берегов Приморья // Вестн. ДВО РАН. 1999. № 3. С. 100-106.
9. Федосеев В.Я., Григорьева Н.И. Способы выращивания крабов // Рыб. хоз-во. 2002. № 1. С. 46-48.
10. Федосеев В.Я., Григорьева Н.И. Технологическая схема сбора личинок и подращивания мальчков крабов в естественных водоемах // Рыб. хоз-во. 2006. № 4. С. 54-55.
11. Donaldson W.E., Beyersdorfer S.C., Pengilly D., Blau S.F. Growth of red king crab, *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815), in artificial habitat collectors at Kodiak, Alaska // J. Shellfish Res. 1992. Vol. 11, No. 1. P. 85-89.
12. Ковачева Н.П., Калинин А.В., Эпельбаум А.Б., Борисов Р.Р., Лебедев Р.О. Культивирование камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815). Часть 1. Особенности раннего онтогенеза. Бионормативы и рекомендации по искусственному воспроизводству. – М.: ВНИРО, 2005r. – 76 с.
13. Epelbaum, A.B., Borisov, R.R. and Kovatcheva, N.P. Ontogeny of light response in the early life history of the red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Anomura: Lithodidae) // Marine and Freshwater Behaviour and Physiology. 2007. Vol. 40, No 1. P. 33-42.
14. New M. B., Valenti W. C. (Eds.) Freshwater Prawn Culture: The Farming of *Macrobrachium rosenbergii* – Blackwell Publishing: Oxford, UK. 2000. 464 p.
15. Ковачева Н.П. Воспроизводство и культивирование морских и пресноводных ракообразных отряда Decapoda // диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук, Москва, изд. ВНИРО, 2006., 423 с.
16. Патент 73159, РФ, МПК7 A01K61/00. Устройство для получения личинок камчатского краба / Ковачева Н.П., Борисов Р.Р., Васильев Р.М., Лебедев Р.О.; заявл. 20.12.2007; опубл. 27.09.2008.
17. Ушивцев В.Б. Элементы поведения раков в зонах подводных светосточников // Материалы международного совещания астакологов. ИАА. Астрахань.: Издательство «Нова». 1999. С. 14-15.
18. Слизкин А.Г. Сафронов С.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод. – Петропавловск-Камчатский. 2000r. 180 с.
19. Holdich D.M. (Ed.) Biology of freshwater crayfish. – Blackwell Publishing: Oxford, UK. 2002. 702 p.
20. Тертицакая А.Г., Борисов Р.Р. Роль клешней, полового и размерного состава при агрессивных контактах у красного болотного рака *Procambarus clarkii* // Сб. тез. IV Всероссийской конф. по поведению животных. М.: Т-во научных изданий КМК. 2007. С. 217-218.
21. Kovacheva N.P. Reprodukce raka bahenniho (*Astacus leptodactylus* Esh.) v rizenych podminkach v Bulharsku // Bull. VURH Vodnany. – 1998. – V. 34. № 3. – P. 103 – 108.
22. Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Акимова М.Ю., Паршин-Чудин А.В. Биология и культивирование австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) – М.: Изд-во ВНИРО 2013. – 48 с.
23. Степанов Д.Н., Смирнов Б.П., Ковачева Н.П. Товарное выращивание пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в России // Обзорная информация / ВНИЭРХ, серия Аквакультура. – 2000. Вып.1. – С. 3 – 11.
24. Drengstig A. Innovations in land-based recirculating aquaculture systems to produce market sized european lobster in Norway // Aquaculture Europe. 2009. Vol. 34, No 4. P. 5-9.
25. Manor R., Segev R., Leibovitz M.P., Afalo E.D., Sagi A. Intensification of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* culture II. Growout in a separate cell system // Aquacultural Engineering. 2002. Vol. 26. P. 263-276.
26. Ковачева Н.П., Цевков А. Первые результаты искусственного инкубирования длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus*) // Изв. ИСР. – 1995. Т.19. – С. 35 – 45.

Decapoda spacing management of the process of cultivation under artificial conditions

Borisov R.R., PhD, Kovacheva N.P., Doctor of Sciences, Parshin-Chudin A.V. – Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, borisovrr@mail.ru; kovatcheva@vniro.ru; parshin78@mail.ru

The biological characteristics of decapods that affect individuals spacing are reviewed. Methods, which application allows to influence the decapods spacing when cultured under artificial conditions are discussed. Directions and operating procedures for optimization decapods spacing management under the aquaculture conditions are formulated.

Key words: Decapoda, spacing management, aquaculture