

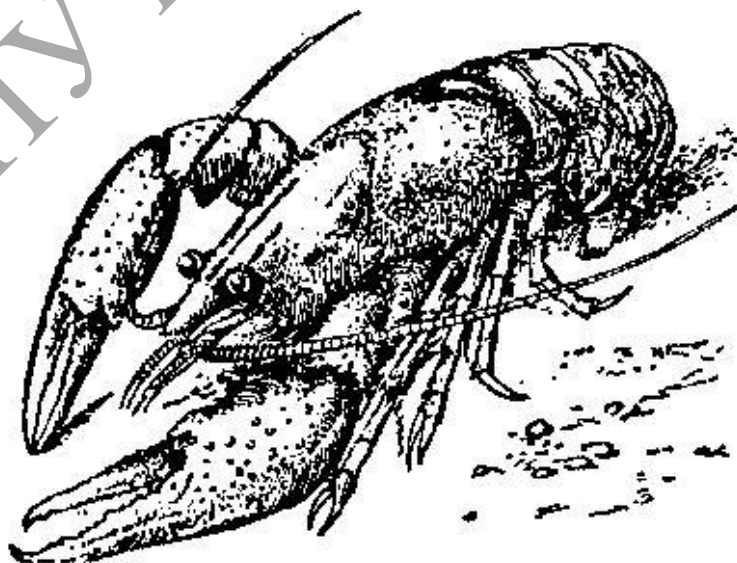
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОЗЫРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. П. ШАМЯКИНА»**

*Кафедра природопользования
и охраны природы*

**ДЛИННОПАЛЫЙ РАК –
ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЙ ОБЪЕКТ
ПРОМЫСЛА И АКВАКУЛЬТУРЫ**

ПРАКТИКУМ

*для студентов специальности «Биология»
с дополнительными специальностями*



Мозырь 2008

УДК 639.517 (076)

ББК 47.2Я73

Составитель: **Н. А. Лебедев**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры природопользования и охраны природы УО «МГПУ им. И. П. Шамякина».

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор кафедры биохимии и физиологии Российского государственного аграрного университета – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева
Ю.И. Микулец;

кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии БГПУ им. М. Танка
В.Ф. Кулеш;

кандидат биологических наук, главный специалист отделения зоотехнии Россельхозакадемии
А.С. Ушаков.

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО РЕШЕНИЮ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО СОВЕТА
УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОЗЫРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. П. ШАМЯКИНА»

Длиннопалый рак – хозяйственно ценный объект промысла и аквакультуры: практикум для студентов специальности «Биология» с дополнительными специальностями / Составитель: Н. А. Лебедев. – Мозырь: УО «МГПУ им. И. П. Шамякина», 2008. – 50 с.

Для студентов дневной и заочной форм, обучающихся по специальности «Биология и охрана природы». Материалы, представленные в пособии, будут полезны не только для студентов, но и для научных сотрудников, специалистов рыбного хозяйства, фермеров, а также для лиц, желающих заниматься разведением и выращиванием речных раков.

УДК 639.517 (076)

ББК 47.2Я73

© Н. А. Лебедев, 2008

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2008

ВВЕДЕНИЕ

Аквакультура (от лат. *aqua* – вода и *cultura* – возделывание) – разведение и выращивание различных видов пресноводных и морских гидробионтов (рыб, ракообразных, моллюсков, иглокожих и морских водорослей) в управляемых или контролируемых условиях в экономических целях. В последнее десятилетие это направление народного хозяйства развивается быстрыми темпами [1, 2]. Особенно велико значение аквакультуры для Беларуси, не имеющей выхода в мировой океан, но обладающей значительным количеством внутренних водоемов. Так, водный фонд Беларуси насчитывает около 10 тысяч озер площадью 2 тысячи км², 20,8 тысяч рек протяженностью 90,6 тысяч км [3], 144 водохранилища площадью 834 км² [4]. Площадь рыбоводных прудов занимает свыше 25 тысяч га [5]. Наряду с традиционными объектами (каarp, толстолобики и др.), перспективными объектами аквакультуры являются речные раки [6, 7]. Значение речных раков выходит далеко за пределы обычного объекта аквакультуры. Ракам посвящены легенды, сказки, поговорки, пословицы, басни и даже знак зодиака. Под этим знаком родились Лейбниц, Жан-Жак Руссо, Петрарка, Державин, Маяковский, Сент-Экзюпери [8]. Но, прежде всего, речные раки имеют хозяйственное значение как ценный деликатесный пищевой продукт [9]. Благодаря своим вкусовым и пищевым качествам они являются излюбленным продуктом питания и пользуются большим спросом [10].

В XX веке вследствие загрязнения водоемов сточными водами, эпизоотии рачьей чумы произошло существенное уменьшение запасов речных раков как в водоемах Западной Европы, так и в Беларуси [11, 12, 13]. В свою очередь сложившаяся экологическая ситуация в сочетании с высоким устойчивым спросом на речных раков обусловили развитие раководства в ряде стран Евросоюза и Северной Америке [14]. Так, в США выращивают свыше 30 объектов аквакультуры, из которых главными являются зубатка, речные раки, радужная форель, лосось, рыба-наживка. Причем выращивание раков по объему стоит на втором месте после производства зубатки. В ряде стран на сельскохозяйственных факультетах введены курсы, посвященные охране и выращиванию речных раков. Так, в Южно-Чешском Университете на сельскохозяйственном факультете введен курс «Охрана и производство раков» [15]. В Беларуси, несмотря на большое количество водоемов, раководство не развито; хотя отдельные эксперименты по получению и выращиванию посадочного материала были проведены [7]. Для успешного занятия раководством необходимо располагать не только подходящими для жизни раков водоемами, но и водоемами для отлова производителей, иметь апробированные схемы производства речных раков. Кроме того, должны быть хорошо подготовленные в этой области специалисты [16]. Следует отметить, что

в течение ряда лет в БГСХА проводится подготовка соответствующих кадров по специальности промышленное рыбоводство, способных осуществлять выращивание раков.

Из речных раков Беларуси особый интерес представляет длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus* Esch.), относящийся к ценным разновидностям речных раков [17]. Этот вид по сравнению с широкопалым раком (*Astacus astacus* L.), менее требователен к условиям существования, лучше использует кормовую базу, имеет более высокий темп роста, большую плодовитость. Длиннопалый рак распространен по территории Беларуси практически равномерно, за исключением северной части. Считается, что популяции длиннопалого рака Гомельской области являются самыми крупными в Беларуси [12], а водоемы юга страны наиболее перспективными для промысла и введения аквакультуры речных раков. В пищевом отношении средний выход мяса из клешней и брюшка у длиннопалого рака промысловых размеров составляет не менее 17,5% [16]. Высушенное мясо раков представляет собой концентрат, содержащий 50% белка. В жире раков находится много витаминов, в панцире – много органических и минеральных веществ (особенно кальция и фосфора). Продукция из раков повышает общий тонус организма, способствует лучшему обмену веществ и оказывает лечебное действие при атеросклерозе. Мука из панцирей раков отличается высокими кормовыми качествами. Так, при добавлении муки из рачьих панцирей в корм курам яйценоскость их повышается до 20%. Таким образом, мясо раков является ценным «кладом» макро- и микроэлементов, биологически активных веществ [18]. Считается, что вкус мяса речных раков превосходит даже вкус мяса морских ракообразных (лангустов, крабов, омаров, креветок) [19]. В старину раков рекомендовали для насыщения организма необходимыми питательными веществами после истощения, болезней. Порошок панциря раков использовали в качестве лекарства для быстрого заживления ран от ожогов. Погибших раков применяли для отпугивания (с помощью запаха) сельскохозяйственных вредителей плодовых деревьев. В Финляндии, Швеции, Норвегии раки являются национальным продуктом [9]. Например, в Швеции в августе начинаются «рачьи праздники», которые продолжаются до сентября. В это время почти каждая шведская семья собирается за праздничным столом, основным блюдом которого являются раки. Национальный обычай требует, чтобы присутствующие были одеты в соответствующую одежду, а стол был накрыт скатертью с изображением раков.

Цель данного пособия заключается не только в восполнении дефицита в учебной литературе подобного рода и оказании методической помощи студентам, но и популяризации разведения и выращивания речных раков в Беларуси. Пособие подготовлено на основе литературных данных и результатов собственных исследований.

ТЕМА 1. ТЕХНИКА ДОБЫЧИ, ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ДЛИННОПАЛЫХ РАКОВ

Особенности рыбоохранного законодательства добычи речных раков в Беларуси. Добыча длиннопалых раков регламентируется правилами промыслового и любительского рыболовства Республики Беларусь. Согласно данным документам в Беларуси, промысловый и любительский лов длиннопалого рака разрешен с **15 июля по 15 октября**, причем ячей сетного полотна в ловушках должна быть не менее 22 мм. Такой шаг ячеи обеспечит поимку раков длиной не менее 9 см (по промысловому измерению) и соблюдение рыбоохранного законодательства. Правом промыслового рыболовства обладают субъекты хозяйствования, получившие специальное разрешение (лицензию) и имеющие рыболовные угодья на условиях договора аренды или пользования. Лов широкопалого рака запрещен [20]. В настоящее время этот вид (*Astacus astacus* L.) находится под пристальным вниманием международных природоохранных организаций и рассматривается как вид, находящийся под угрозой исчезновения в Красной Книге Международного Союза по охране природы и природных ресурсов. Классифицируется как уязвимый вид Бернской Конвенцией (приложение II) и Директивой Европейского Сообщества по видам и местообитаниям (дополнение 5). В Беларуси этот вид в 1981 г. внесен в Красную Книгу.

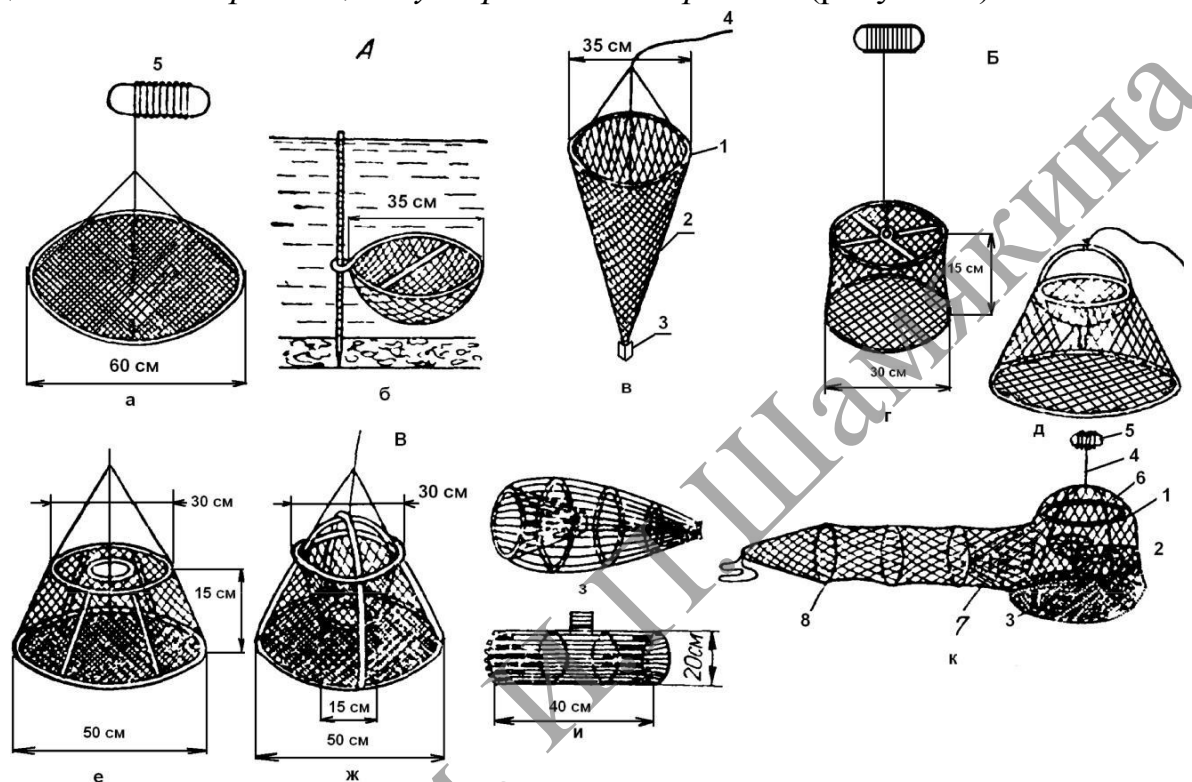
Способы и орудия добычи речных раков. Существует множество способов и орудий (рисунок 1) добычи речных раков.

Лов руками. Это один из наиболее древних способов поимки раков. Ловец осторожно двигается в воде и заглядывает под камни, стволы деревьев и другие места возможного нахождения раков в дневное время. Обнаружив рака, раколов быстрым движением схватывает его рукой. В водоемах с прозрачной водой на глубине свыше 1 м используют деревянные клешни или палки с расщепом, которой рака прижимают ко дну. В одном из водоемов юго-востока белорусского Полесья любители используют палку с небольшой воронкой из проволоки на конце. Заметив рака, ловец обхватывает его воронкой и быстро вытаскивает. Разновидностью способа является лов раков в темное время с использованием фонаря, факела или костра на берегу водоема, а также лов с помощью подводной маски, перчаток и трубки для дыхания.

Ужение раков. Это также один из старинных способов лова раков. Особенностью ужения раков является то, что рак может в любой момент отцепиться от приманки. К палке длиной в 1–2 м привязывают леску с приманкой. Заостренный конец палки втыкают в береговой откос или дно водоема. Одновременно может использоваться несколько десятков удочек, расположенных на расстоянии 5–15 м друг от друга. Участок лова обычно не должен превышать 100–200 м по длине, чтобы можно было вовремя

проверить удочки, пока раки не успели съесть приманки. При проверке удочек леску поднимают медленно и плавно, чтобы вцепившийся рак не отцепился, а поднялся ближе к поверхности воды, где добычу снизу подхватывают сачком. Разновидностью этого способа является лов с помощью закидушки, жерлицы, палки.

Лов раколовками. По конструктивным особенностям [21] раколовки делятся на *открытые, полузакрытые и закрытые* (рисунок 1).



А – открытые, Б – полузакрытые, В – закрытые раколовки. а, б – хватка; в – круглая сеточка (1 – кольцо, 2 – мешок, 3 – груз, 4 – линия, 5 – поплавок); г – раколовка с двумя кругами; д, е, ж – раколовки на распорках; з – верша; и – буч; к – раколовка с крылом (1 – каркас, 2 – вход, 3 – карман для приманки, 4 – линия, 5 – поплавок; 6 – дель, 7 – вход в крыло, 8 – крыло)

Рисунок 1 – Орудия для лова раков (по Бродскому С.Я., 1981):

Наиболее простейшие из них (а, б, в) представляют собой сетку, натянутую на металлический круглый обруч. В центре сетки привязывают груз для оттяжки. Диаметр обруча обычно 50 см. К обручу на равном расстоянии крепят 3–4 тонких шнура одинаковой длины и соединяют их общим узлом, к которому привязывают линию для опускания и подъема снасти. Шнур для вытаскивания рачевни привязывают к буйку или шесту, воткнутому в откос берега. Лов основан на том, что рак, вцепившийся в приманку, не успевает выбраться из ловушки при подъеме ее из воды. Более эффективно использование раколовки с двумя обручами, расположенными друг над другом на расстоянии 5–10 см. Ловушка, опущенная на дно, складывается, а при вытаскивании из воды

натянувшаяся между обручами сетка мешает раку выползти из ловушки. При промысловом лове используют ловушки *закрытого типа*. Связано это с большой уловистостью и высокой автономностью их работы. Размеры ловушек зависят от величины запасов раков в водоеме. По расположению горловины их подразделяют на два основных типа: *стоячие и лежачие*. В стоячей ловушке горловина расположена в верхней части, в лежачей – в одной или двух боковых стенках (рисунок 1). Стоячие ловушки имеют одну горловину, конусную, пирамидальную или полусферическую форму. Их опускают на дно в вертикальном положении, горловиной кверху. В настоящее время из стоячих раколовки наиболее распространена купольная ловушка. Приблизительные размеры: диаметр обруча дна – 35–45 см, диаметр горловины – 10–15 см., высота – 15–30 см. Нижний обруч соединяется с верхним 4–6 кусками проволоки. С внутренней стороны горловины для повышения уловистости обычно прикрепляют круглый ободок (воротничок) шириной 25 см из жести или пластика. Лежачие ловушки по форме бывают *цилиндрические, полуцилиндрические и трехгранные*. В старину каркас цилиндрических ловушек изготавливали из прутьев ивы, в современных моделях каркас сделан из спиральной стальной проволоки, которая позволяет перевозить ловушку в складном состоянии. Обычная длина цилиндрической ловушки 40–50 см, высота – 15–25 см, диаметр горловины – около 10 см. Изнутри горловины соединяются друг с другом шнурками (3–4 штуки), которые могут проходить прямо или крест-накрест. Благодаря этому создается дополнительное препятствие для раков, пытающихся выбраться из раколовки. Каркасом трехгранной ловушки служат треугольники, сделанные из металлических или деревянных прутьев, и три опоры, соединяющие стороны треугольников. Каркас обычно обтягивают сеткой. Длина ловушки – 40–50 см, высота – около 20 см. Горловины расположены по середине торцевых треугольников. Ловушку опускают на дно на одну из ее граней. Недостаток ловушки подобного типа заключается в том, что она не складывается. Каркас полуцилиндрической раколовки состоит из трех полукруглых обручей, соединенных между собой опорными брусками. Ловушка обтянута сеткой и имеет одну или две горловины. Длина мережи 40–50 см, высота 20–30 см. Размер ячее сетного полотна в ловушках любых конструкций должен быть не менее 22 мм.

Приманку (мелкая рыба семейства карповых, мясо лягушек, беззубок) подвешивают на крючке, леске или в марлевом мешочке на середине ловушки так, чтобы поймавшиеся раки не смогли ее съесть.

Оптимальное время лова – вечер, днем из-за низкой уловистости лов нецелесообразен. В пасмурную погоду лов начинают с 16–17 ч, в ясную – с 19–20 ч. Лучшие уловы раков бывают в теплые безлунные ночи, а также в дождливую погоду. Ловушки устанавливают на различную глубину (обычно от 1 до 3 м) с учетом того, что в прозрачной воде раки держатся

глубже, чем в темной. В стоячей воде ловушки ставят на расстоянии 5–8 м друг от друга, в проточной – 10 м.

Величина вылова должна соответствовать приросту массы популяции. Поскольку большинство современных технологических схем выращивания раков начинаются с отлова самок-икрянок в естественных водоемах [22, 23, 24, 25], то важно знать норму изъятия икряных самок из водоема. Ориентировочно изъятие икряных самок не должно превышать 10% от промысловой части популяции [16]. По мнению белорусских ученых [26] норма вылова для эксплуатируемых популяций речных раков Беларуси может составлять до **50%** от промысловой части популяции. При организации добычи раков необходимо ведение учета. Количество пойманных за улов раков заносится в дневник в виде таблицы с обозначением даты лова, названия водоема, места лова, ловца. Далее указываются тип и число орудий лова, количество и вид пойманных раков, сортовая номенклатура, брак.

Хранение раков. Выловленных раков для хранения помещают в садки, расположенные в темном месте под берегом или на глубине на расстоянии не менее 0,5 м до дна в местах с хорошей проточностью воды. Если водоем мелкий, садки накрывают зелеными ветвями. Стандартный рачий садок имеет длину **2,0 м**, ширину **1,5 м** и высоту – **0,5 м**. Бока щелевые с промежутком **1,0–1,5 см** при ширине вертикальных планок **5–10 см**. Сверху на петлях крепят дверь размером 1,0х0,5 м. Длительность содержания раков в садках без подкормки не должна превышать 24–48 часов. При более длительном хранении необходима подкормка. В качестве подкормки используют вареный картофель, вареную морковь, крапиву, стебли гороха, свежую рыбу, моллюсков. Кормить раков следует 1–2 раза в неделю в зависимости от температуры воды. За два дня до транспортировки кормление прекращают. Сажают в садок только живых энергичных раков в количестве до 200 штук на 1 м².

Транспортировка раков в сухой среде. Продолжительность данного вида транспортировки не должна превышать 8–10 часов. Перед транспортировкой раков обсушивают в затененных помещениях с хорошей вентиляцией. Для перевозки живых раков упаковывают в специальные транспортировочные емкости (ящики, корзины, короба). На боковых стенках должны быть просветы шириной **1,0–1,5 см** или, в крайнем случае, отверстия для вентиляции. При кратковременной перевозке раков укладывают в **5–6 рядов**, при более длительной – в **3–4 ряда**. Укладку проводят ровными плотными рядами, располагая раков брюшком вниз. При транспортировке молоди раков массой 200–300 мг плотность посадки в ящики не должна превышать 2000 шт / м². Количество слоев – 3–5. Общее количество особей на 1 ящик (60 40 30 см) составляет около 2000 штук [27]. При перевозке личинок после второй линьки используют методику транспортировки личинок растительноядных рыб. В один

стандартный полиэтиленовый пакет помещают от 20 до 50 тысяч личинок раков [25]. Полиэтиленовые мешки лучше помещать в картонные коробки. В качестве прокладочного материала между рядами, дном и крышкой используют мох, марлю, солому или сено. На крышке тары водостойким маркером делают надпись «**Верх. Живые раки. Не кантовать**». При транспортировке раков необходимо предохранять от воды, солнечных лучей, механических повреждений. В теплую погоду раков транспортируют рано утром или ночью, в холодную пасмурную погоду транспортировку можно проводить и в дневное время. На близкие расстояния раков перевозят автомобильным транспортом, на дальние – железнодорожным или авиатранспортом. Во избежание тряски ящики укладывают на подстилку.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Цель занятия: изучить различные способы добычи, хранения и транспортировки длиннопалых раков с соблюдением природоохранного законодательства Республики Беларусь; освоить методику изготовления орудий лова раков.

Материалы и оборудование: лодка, спасательные жилеты, рыболовный костюм, различные типы раколовов, дель с шагом ячеи 22 мм, проволока, шнур, рыболовные нитки, ножницы, кусачки, нормативные документы, регламентирующие промысловое и любительское рыболовство в Республике Беларусь.

Форма организации работы.

При подходящих погодных условиях студенты на одном из водоемов, заселенных раками, с помощью сачка отлавливают несколько экземпляров длиннопалых раков. Под руководством преподавателя с лодки проводится установка раколовов. При плохих погодных условиях студенты, разделившись на два звена, в аудитории изготавливают раколовки различной конструкции.

Ход работы

1. Записать особенности добычи речных раков и рыбоохранного законодательства Республики Беларусь, регламентирующие лов раков.
2. Зарисовать основные орудия, используемые при добыче речных раков.
3. Изготовить раколовки различного типа.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Расскажите об орудиях и способах лова раков.
2. Назовите условия для успешного лова раков (время суток, погодные условия, глубина установки ловушек, тип приманки).
3. Какие данные учитывают при промысле раков?

ТЕМА 2. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЛИННОПАЛОГО РАКА

Систематическая принадлежность. Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus* Esch.) является представителем класса ракообразных (Crustacea), подкласса высших ракообразных (Malacostraca), отряда десятиногих (Decapoda), семейства речных раков (Astacidae), рода *Astacus*.

Поскольку в водоемах Беларуси встречаются широкопалый и длиннопалый раки, для определения их удобно использовать признаки, предложенные Бродским С. Я. [28]:

Длиннопалый рак – Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1823. Клепши узкие, вытянутые, без конических бугорков на неподвижном пальце. Плевры абдомена узкие с хорошо развитым шипиком. Рострум длинный, параллельные края рострума вооружены острыми и довольно крупными шипиками, поверхность между ними ребристая. Бока щита с шипами.

Широкопалый рак – Astacus astacus L., 1758. Клепши широкие сильные с выемкой на внутренней стороне неподвижного пальца, между плотно сжатыми пальцами всегда есть просвет. Плевры абдомена на дистальных концах без шипиков, закругленные. Рострум плоский, широкий, края рострума без зубцов, поверхность между ними плоская. Бока щита без шипов.

Распространение длиннопалого рака. На распространение речных раков влияют следующие факторы: *кормовая база, химический состав и физические свойства воды, морфометрические характеристики и гидрологический режим водоема, болезни, хищники и отлов.*

Длиннопалый рак распространен с юга на север – от южных границ Черного, Каспийского, Азовского, Мраморного морей до Белого и Балтийского; с запада на восток – от Венгрии и Югославии до Урала [9]. В Беларуси, согласно современным данным [12], выявлено 64 местообитания *Astacus leptodactylus* (рисунок 2). Причем, распространение данного вида носит преимущественно равномерный характер, за исключением северной части Витебской области. С точки зрения промысла и ведения аквакультуры к наиболее перспективным водоемам относят реки и озера юга Беларуси: среднегодовая температура в них заметно выше, чем в северных областях. В Витебской области длиннопалый рак встречается в озерах Гиньково, Навлицкое, Домжеричское, Плавно, Ольшица, Боровое, Воронец, Черты, Четверть, Большие Сурвилишки, Загатье, Сено [29]. В Минской области этот вид обнаружен в озерах Волчин, Кузьмичи, Большие Швакшты, Кромань, водохранилищах Солигорское и Любанское, реках Свислочь, Случь, Оресса, Талица. В Гродненской области наиболее значительная популяция длиннопалого рака отмечена в озере Бездонном Слонимского района. В Брестской области этот вид зарегистрирован в озерах Черное, Споровское,

Выгонощанское, Бобровичское, Олтуш. В водоемах Гомельской области длиннопалый рак встречается практически во всех крупных реках региона (Припять, Птичь, Сож, Днепр). По нашим данным на юго-востоке белорусского Полесья этот вид встречается в водохранилище Княжеборское Ельского района, озере Гудшие Мозырского района, затомах реке Припять Наровлянского и Мозырского районов, карьере д. Васьковка Мозырского района [30, 31, 32].

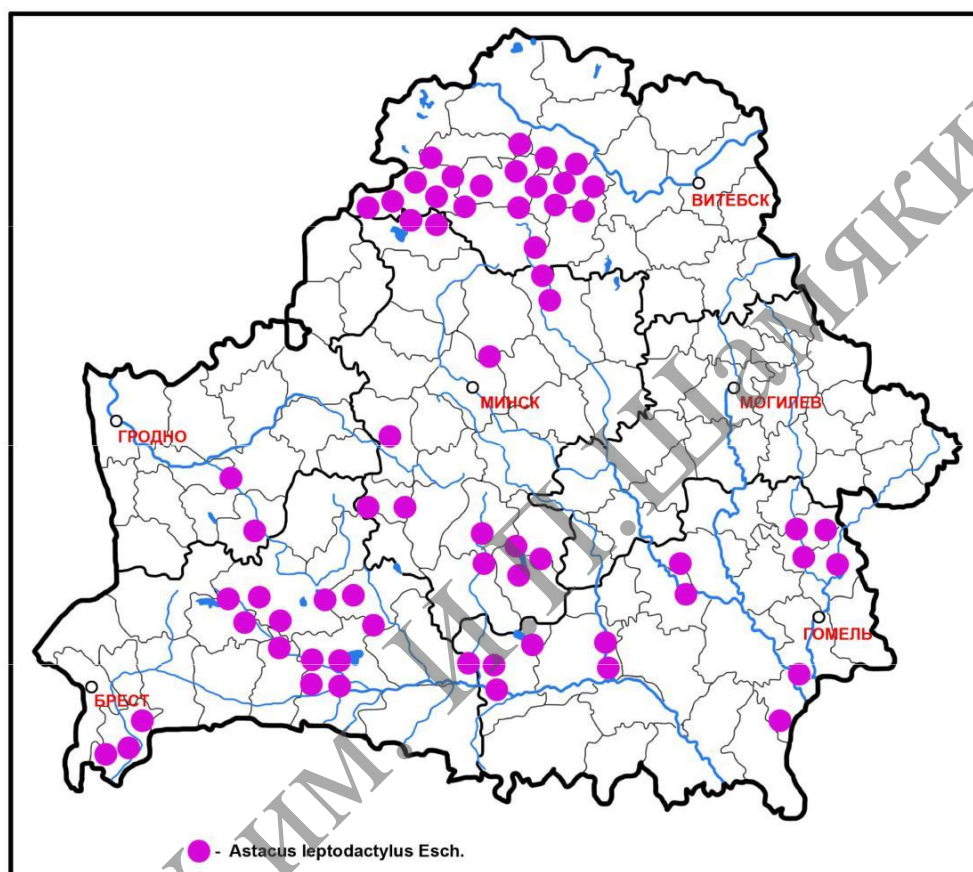


Рисунок 2 – Распространение *Astacus leptodactylus* Esch. по Беларуси (по данным Кулеш В. Ф., Алехновича А. В., Прищепова Г. П., 1998 г.)

Среда обитания. Длиннопалый рак встречается в разных типах водоемов на глубинах до 4–5 м и лишь иногда заходит на большие глубины [9, 19]. Предпочитает твердые каменистые грунты, но может обитать на песчаных и даже илистых грунтах. На юго-востоке белорусского Полесья длиннопалые раки также обнаружены в водоемах разного типа (водохранилище, озеро, река, протока, затон) [31, 33]. В них экологические условия обитания варьируют по проточности, глубине, зарастаемости макрофитами, типу грунтов, характеру используемых укрытий, химическому составу воды. Так, в реке Припять норы раков расположены непосредственно под откосами берегов или на свале глубин, грунты плотные, течение быстрое, водная растительность развита слабо. В озере Гудшие молодь раков находит убежища в зарослях растительности

по берегам водоема, взрослые раки – под камнями, в неровностях рельефа дна, среди донной растительности, течение отсутствует, грунты разные – от песчаных до илистых, водная растительность хорошо развита. К важнейшим факторам среды обитания, влияющим на распространение и численность длиннопалых раков, относится химический состав воды. В этой связи нами проведено определение основных гидрохимических показателей в водоемах различного типа (водохранилище, озеро, река, протока), населенных длиннопалым раком, и сравнение их с нормативными параметрами [34]. Минимальные и максимальные значения гидрохимических показателей среды обитания длиннопалого рака в водоемах различного типа в разных гидрологических ситуациях приведены в таблице 1. Полученные данные можно использовать при оценке пригодности водоема для разведения и выращивания длиннопалого рака.

Таблица 1 – Гидрохимические показатели состояния среды обитания длиннопалого рака в водоемах юго-востока белорусского Полесья в 2004–2006 гг.

Показатель	Норма*	Норма**	Озеро Гудшие	Водоохранилище Княжеборское	Река Припять	Протока реки Припять
O ₂ , мг/л	>5,0	6-8	6,1-9,9	7,3-12,9	4,3-9,6	4,7-9,2
pH	6-10	7,0–8,5	7,0-7,9	7,0-7,8	7,0-8,3	6,9-8,0
Аммонийный азот (NH ₄ ⁺), мг/л	до 0,5-1,0	до 1,0	0,25-2,3	0,25-1,24	0,05-0,48	0,05-1,16
Нитратный азот (NO ₃ ⁻), мг/л	до 0,2	0,2-1,0	0,01-1,90	0,08-0,72	0,01-1,13	0,16-1,04
Нитритный азот (NO ₂ ⁻), мг/л	до 0,01	до 0,2	0,002-0,023	н.о.-0,019	0,007-0,013	0,005-0,067
Хлориды (Cl ⁻), мг/л	до 5-10	300	14,9-26,6	39,3-85,1	16,2-25,4	16,9-23,1
Минеральный фосфор (PO ₄ ³⁻), мг/л	до 0,2-0,5	0,2-0,5	н.о.-0,037	н.о.-0,22	0,051-0,110	0,050-0,090
Железо общее, мг/л	до 1,4	до 2,0	0,28-0,92	0,44-1,48	0,49-1,63	0,54-1,48
Общая жесткость, мг·экв/л	1,0-4,0	–	2,5-3,6	1,5-3,6	3,5-4,0	3,4-4,0
Кальций (Ca ²⁺), мг/л	>40	–	48,9-62,5	22,4-49,7	61,7-65,0	61,1-63,3

Примечание: н.о. – не обнаружено; в столбце «Норма*» приводятся обобщенные данные различных авторов по химическому составу воды для раков [9, 16]; в столбце «Норма**» указан норматив качества воды для карпового хозяйства [35].

Растворенный кислород. Содержание растворенного кислорода в воде для раков должно составлять не менее 5–6 мг/л. Как видно из табл. 1, практически во всех отобранных пробах содержание растворенного в воде кислорода соответствовало нормативу. Только в р. Припять и протоке ее в марте 2005 г. этот показатель был несколько ниже нормы – 4,3 и 4,7 мг/л соответственно при норме для взрослых раков 5,0–9,1 мг/л. В июле 2004 г. в протоке р.Припять также отмечено снижение его до 4,7 мг/л.

Значение pH. Величина pH – важнейший показатель качества воды, влияющий на распространение, рост и развитие раков. Критической величиной pH для жизнедеятельности длиннопалого рака считают 4,6–4,7, поскольку при этом значении вывод ионов Ca^{2+} из тела рака начинает превышать скорость их поглощения клетками эпителия жабр. Из табл. 1 видно, что величина pH колебалась от 6,9 до 8,3 в зависимости от типа водоема и сезона года и находилась в оптимальном диапазоне.

Аммонийный азот. Предельно допустимая концентрация аммония в пересчете на азот в воде для раков не должна выходить за пределы 0,5–1,0 мг/л. Превышение ПДК по этому показателю в основном имело место в отдельных пробах оз. Гудшие 2,3 мг/л (2,3 ПДК) и водохранилища Княжеборское 1,24 мг/л (1,2 ПДК).

Нитратный азот. Предельно допустимая концентрация нитратного азота для рачьих водоемов составляет 0,2 мг/л. Максимальных значений концентрация нитратного азота достигла в отдельных пробах озера Гудшие 1,9 мг/л (9,5 ПДК), водохранилища Княжеборское – 0,72 мг/л (3,6 ПДК), р.Припять – 1,13 мг/л (5,6 ПДК), протоки р.Припять – 1,04 мг/л (5,2 ПДК).

Нитритный азот. Концентрация нитритов в поверхностных водах составляет сотые (иногда даже тысячные) доли миллиграмма в 1 л. Предельно допустимая концентрация для нитритов в пересчете на азот в воде для раков не должна превышать 0,01 мг/л. В оз. Гудшие максимальное значение данного показателя было 0,023 мг/л (2,3 ПДК), в водохранилище Княжеборское – 0,019 мг/л (1,9 ПДК), в р.Припять – 0,013 мг/л (1,3 ПДК), в протоке р.Припять – 0,067 мг/л (6,7 ПДК).

Хлориды. Рекомендуемый уровень хлоридов для рачьих водоемов составляет до 10 мг/л. Содержание хлоридов в водохранилище Княжеборское варьировало от 39,3 до 85,1 мг/л (3,9–8,5 ПДК), в других водоемах также имело место превышение этого показателя. На основании полученных данных мы считаем приводимую рядом исследователей [9, 16] норму содержания хлоридов до 10,0 мг/л не совсем обоснованной. Тем более, что нет сведений о том, что высокие концентрации хлоридов оказывают вредное влияние на раков, а предельно допустимая концентрация хлоридов для воды рыбохозяйственного водопользования вообще составляет 300 мг/л.

Фосфор минеральный. Норматив содержания минерального фосфора в воде для раков не должен превышать 0,2–0,5 мг/л. По нашим данным содержание минерального фосфора в воде соответствовало этому требованию.

Железо. ПДК железа в воде для раков составляет 1,4 мг/л. Нами установлено, что концентрация железа в исследованных пробах в основном соответствовала требуемой норме.

Жесткость воды. Общая жесткость варьирует от единиц до десятков, иногда сотен мг-экв/л. В отобранных пробах жесткость воды колебалась от 1,5 до 4,0 мг-экв/л и соответствовала необходимым требованиям – от 1 до 4 мг-экв/л.

Кальций. Содержание кальция в воде колебалось от 22,4 до 65,0 мг/л в зависимости от водоема при рекомендуемой норме свыше 40,0 мг/л. Высокое содержание ионов Ca^{2+} в сочетании с оптимальными значениями рН и хорошим кислородным режимом создают благоприятные условия для роста и развития раков.

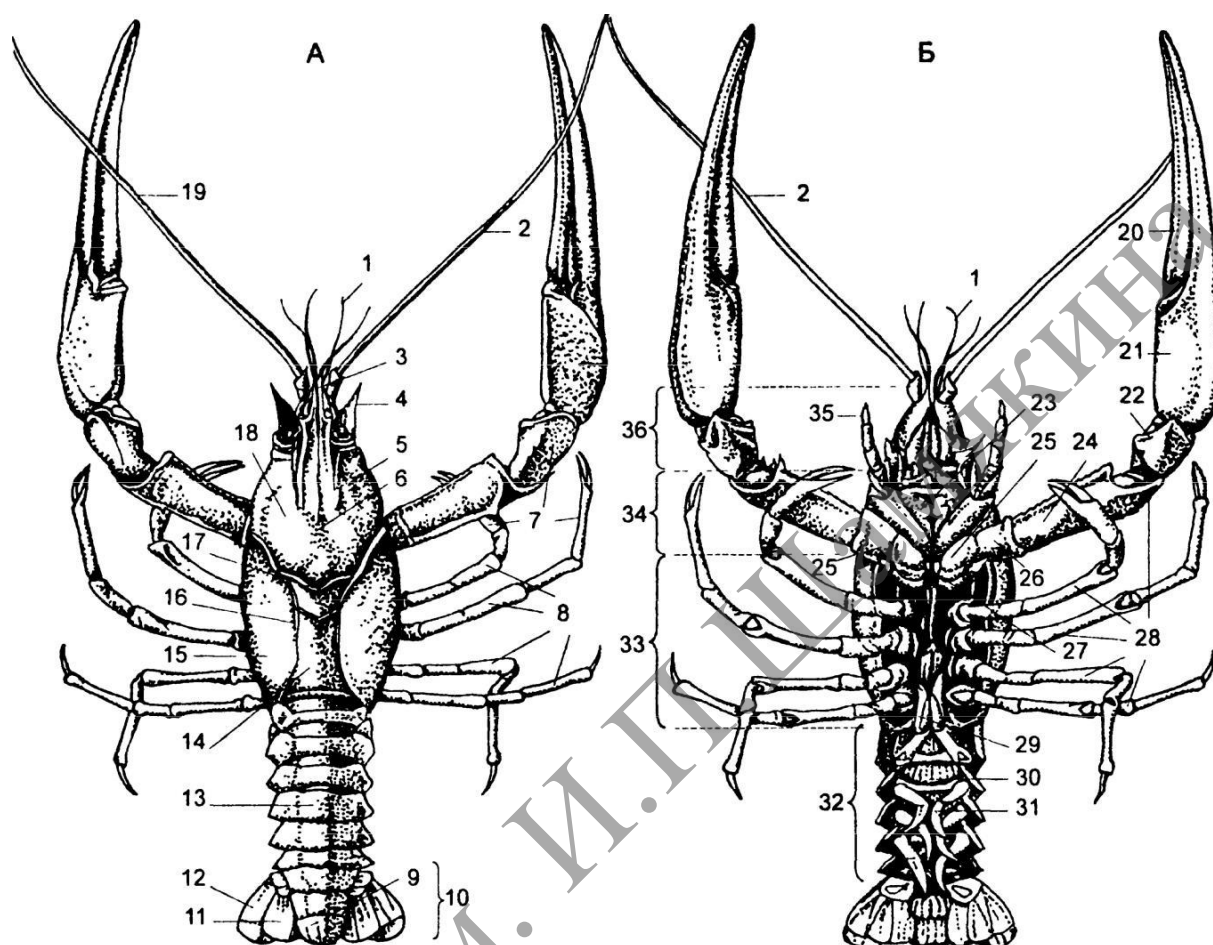
Таким образом, полученные данные свидетельствуют об экологической пластичности и способности длиннопалого рака адаптироваться к превышению и колебаниям отдельных гидрохимических показателей в течение года. Принимая во внимание качество воды в других водоемах Беларуси, мы полагаем, что в современной экологической ситуации химический состав воды по анализируемым показателям (за исключением отдельных водоемов и определенных участков рек) не играет решающей роли для обитания в них раков.

Особенности внешнего и внутреннего строения длиннопалого рака.

Окраска длиннопалых раков варьирует от зеленоватой до коричневатой и зависит от окружающей среды и физиологического состояния. Так раки, обитающие на илистых грунтах имеют темную окраску, на песчаных – светлую [36]. По нашим наблюдениям перезимовавшие раки имеют более темную, почти черную окраску; раки после линьки – светло-зеленую.

Голова и грудь рака покрыты общим щитом – карапаксом, передняя часть которого вытянута в рострум (рисунок 3). По бокам основания рострума располагаются глаза. На карапаксе имеются три борозды, затылочная и две жаберно-сердечные, ограничивающие сердечную область. Боковые части карапакса (бранхиостегиты) прикрывают полости, в которых расположены жабры. Голова несет пять пар придатков – *антеннулы, антенны, мандибулы, максиллулы и максиллы*. Антеннулы и антенны богаты чувствительными щетинками и служат органами чувств. Мандибулы, максиллулы и максиллы находятся по бокам рта и служат для размельчения и отфильтровывания пищи [19]. Грудной отдел локомоторный. Из восьми пар грудных ног первые три пары – это двуветвистые ногочелюсти (удерживают и отцеживают пищу), три

последующие пары ног одноветвистые: ходильные и одновременно хватательные с клешнями на конце. Вместе с тем, все грудные конечности рака выполняют дыхательную функцию.



1 – антеннула, 2 – антенна, 3 – роstrум, 4 – экзоподит, 5 – глазные вырезки, 6 – зона желудка, 7 – хелипеды, 8 – ходильные ноги, 9 – тельсон, 10 – уроподы, 11 – эндоподит, 12 – экзоподит, 13 – тергит, 14 – сердечная зона, 15 – бранхиостегиты, 16 – жаберно-сердечная борозда, 17 – затылочная борозда, 18 – карапакс, 19 – флагеллум, 20 – дактилоподит, 21 – проподит, 22 – карпоподит, 23 – мандибула, 24 – мероподит, 25 – базиподит, 26 – ишиоподит, 27 – коксоподит, 28 – ноги, 29 – гоноподы, 30 – стернит, 31 – плавательная ножка, 32 – брюшко, 33 – торакс, 34 – гнатоторакс, 35 – третья ногочелюсть, 36 – протоцефалон.

Рисунок 3 – Длиннопалый рак с дорсальной (А) и вентральной (Б) сторон
(из Ноздрачева А.Д. и др., 1999)

Брюшной отдел состоит из нескольких сегментов и тельсона. Каждый сегмент с дорсальной стороны прикрыт выпуклой пластинкой тергитом, а по его бокам располагаются боковины – плевры. На брюшке имеются двуветвистые конечности. У самцов первые две пары брюшных ног изменены в копулятивные органы, остальные – плавательные. У самок первая пара ног редуцирована, а остальные брюшные ножки служат для плавания и вынашивания икры и молоди. Последняя пара брюшных ног имеет форму сдвоенных широких пластинок (уроподы). Вместе с

тельсоном уроподы образуют «плавник». Подгибая и расправляя мускулистое брюшко с «плавником», речной рак плывет задом наперед, а ползает по дну на пяти ходильных ногах в любом направлении.

Центральную нервную систему подразделяют на надглоточный ганглий (головной мозг), два глоточных, подглоточный (синганглий), 5 грудных и 6 брюшных ганглиев [19]. Стебельчатые глаза состоят из большого числа глазков – омматидиев, количество и размеры которых с возрастом увеличиваются.

Пищеварительная система состоит из пищевода, желудка, средней кишки, задней кишки и гепатопанкреаса. Пищевод начинается ротовым отверстием, которое находится в передней части головогруды на вентральной стороне. Пищевод представляет собой короткую трубку, выстланную хитиновой кутикулой, которая переходит в объемистый желудок [36]. Желудок разделяется на две камеры – кардиальную и пилорическую. К стенкам кардиальной камеры прикреплены три мощных хитиновых зуба, образующие «желудочную мельницу», размалывающую пищу уже частично размельченную мандибулами. В боковых стенках кардиальной камеры имеются углубления, в которых помещаются богатые известью дисковидные жерновки – *гастролиты*. После линьки они перевариваются, а содержащаяся в них известь используется для построения нового панциря. Средняя кишка короткая. На ее границе с пилорической камерой желудка расположена большая двулопастная пищеварительная железа (гепатопанкреас) [19], в которой вырабатываются пищеварительные ферменты. В желудке пища размельчается, фильтруется и переваривается. Задняя кишка имеет вид прямой трубки. Анальное отверстие помещается на брюшной стороне тельсона [19].

Продукты обмена удаляются через органы выделения – парные железы, расположенные у основания головы и открывающиеся наружу у основания усиков.

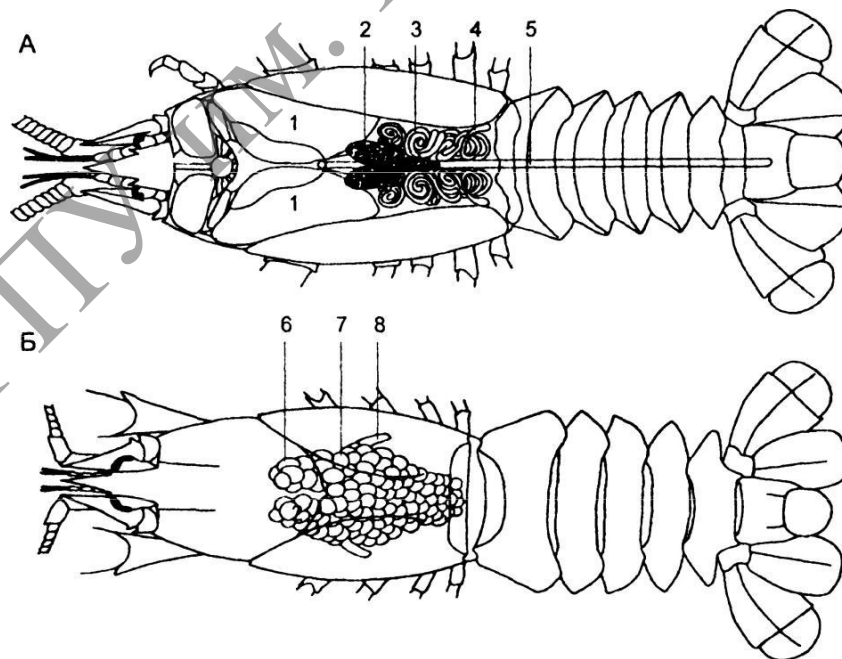
Органами дыхания длиннопалого рака служат кожные жабры в форме перистых выростов. Жабры находятся на грудных конечностях и в стенке тела в жаберных полостях под карапаксом [37].

Кровеносная система не замкнута, состоит из сердца пятиугольной формы с перикардом (околосердечной сумкой), артерий, синусов и вен, несущих обогащенную кислородом кровь к сердцу. Кровь бесцветна, так как кровяные тельца связывают кислород не с помощью железа, а с помощью меди [36].

Речные раки раздельнополы (рисунки 4, 5), причем половой диморфизм хорошо выражен. Одновозрастной самец крупнее самки и его отличает более мощные клешни и узкое брюшко. Однако эти признаки не у всех экземпляров выражены отчетливо. Наиболее надежным признаком является месторасположение половых отверстий.



Рисунок 4 – Самец (1) и самка (2) длиннопалого рака из водохранилища Княжеборское Ельского района (фото Долгерта Д. Ю., 2006 г.)

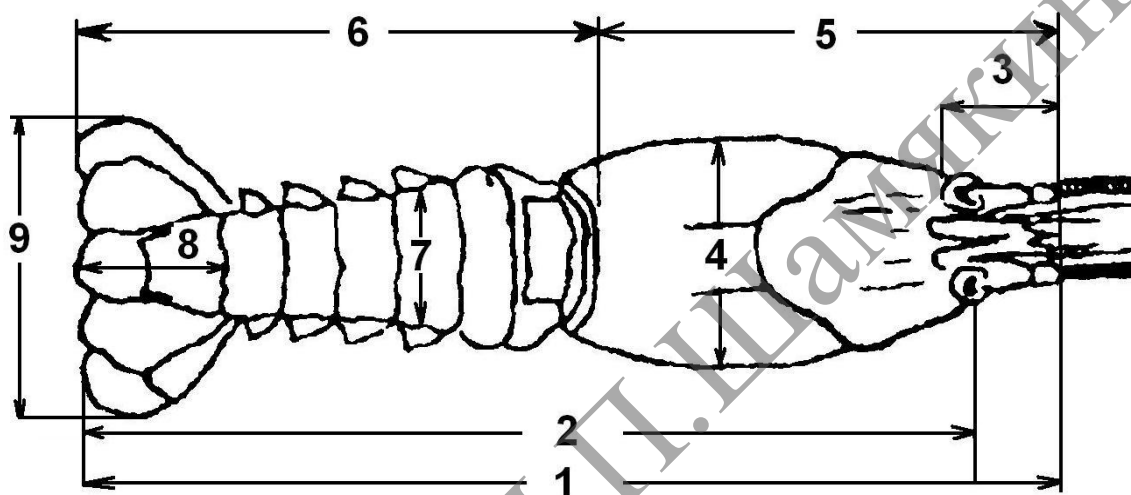


1 – гепатопанкреас, 2 – семенник, 3 – семяпровод, 4 – семяизвергательный канал, 5 – задняя кишка, 6 – яйцеклетки, 7 – яичник, 8 – яйцепроводы

Рисунок 5 – Репродуктивная система самца (А) и самки (Б)
(из Ноздрачева А. Д. и др., 1999)

Половые отверстия у самца открываются наружу у основания пятой пары ходильных ног, у самки – у основания третьей пары. Кроме того, у самца две передние пары ножек брюшка (гоноподы) развиты сильнее и загнуты вперед. У самок первая пара брюшных ножек недоразвита, остальные крупнее, чем у самцов. Половые органы самца включают *семенники, семяпроводы и семяизвергательные каналы*; половые органы самок – *яичники и яйцепроводы* (рисунок 5).

Особенности роста длиннопалого рака. Измерение раков выполняют линейкой, штангенциркулем в соответствии со схемой (рисунок 6).



1 – длина полная; 2 – длина промысловая; 3 – длина рострума; 4 – ширина головогруды; 5 – длина головогруды; 6 – длина брюшка; 7 – ширина брюшка у начала плевр 3-го сегмента; 8 – длина тельсона; 9 – ширина тельсона.

Рисунок 6 – Размеры тела рака

Особенности роста длиннопалого рака в белорусском Поозерье подробно изучены Бонадысенко А. П. [38, 39, 40] и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость между возрастом, длиной и массой тела длиннопалого рака в водоемах белорусского Поозерья (по Бонадысенко А.П., 1970, с изменениями).

Возраст	♂		♀	
	Длина, мм	Масса, г	Длина, мм	Масса, г
Годовик (1)	45-48	не указана	42-46	не указана
Двухлеток (1+)	68	6,8-8,5	66	6,5-8,1
Трехлеток (2+)	89	21,5	86	20,0
Четырехлеток (3+)	99	31,5	97	30,0
Пятилеток (4+)	104	35,5	103	34,0
Шестилеток (5+)	110	39,0	108	37,0

Как видно из табл. 2, длина тела годовика составила для самцов **45–48 мм**, самок – **42–46 мм**. Средняя длина тела двухлетней особи была для самцов **68 мм** при массе **6,8–8,5 г** и соответственно для самок – **66 мм** при массе **6,5–8,1 г**. Самцы в трехлетнем возрасте имеют длину в среднем **89 мм** при массе **21,5 г**, самки – **86 мм** при массе **20 г**. Средняя длина тела четырехлетних самцов составила **99 мм** при массе **31,5 г** и соответственно четырехлетних самок – **97 мм** и **30 г**. В пятилетнем возрасте самцы достигают длины **104 мм** при массе **35,5 г**, самки – **103 мм** при массе **34 г**. Средняя длина тела шестилетних самцов достигла **110 мм** при массе **39 г** и соответственно для самок – **108 мм** при массе **37 г**.

По нашим данным темп роста молодежи длиннопалых раков на юго-востоке белорусского Полесья выше, чем в водоемах севера Беларуси [30, 31, 32]. Результаты измерений молодежи раков в водохранилище Княжеборское в 2006 г. приведены в таблице 3 и показаны на рисунках 7, 8, 9, 10.

Таблица 3 – Рост молодежи длиннопалого рака в водохранилище Княжеборское Ельского района 2006 г.

Дата	N	Длина, мм				Масса, г			
		min-max	$X \pm s.d.$	m_x	C_v	min-max	$X \pm s.d.$	m_x	C_v
09.07	24	15-22	$18,5 \pm 2,1$	0,43	11,4	0,07-0,29	$0,162 \pm 0,06$	0,015	38,7
25.07	14	19-30	$25,8 \pm 3,1$	0,83	12,1	0,28-0,68	$0,505 \pm 0,13$	0,040	26,1
23.08	22	30-50	$41,0 \pm 5,75$	1,23	14,0	0,64-3,44	$1,972 \pm 0,82$	0,188	41,5
15.09-23.10	12	37-60	$51,9 \pm 7,33$	2,11	14,1	1,54-6,90	$4,400 \pm 1,84$	0,555	41,9

Примечание: N – число особей в пробе; min (minimum) – наименьшее значение, max (maximum) – наибольшее значение; X – среднее значение; s.d. (std. deviation) – стандартное отклонение; m_x – стандартная ошибка среднего значения; C_v – коэффициент вариации.

Из таблицы 3 видно, что у молодежи уже с первой пробы (09.07.06) существуют индивидуальные различия по длине и массе, усиливающиеся с возрастом, о чем свидетельствует возрастание размаха и коэффициентов вариации. Наибольший прирост раков в длину происходит в июле-августе, в сентябре темп роста постепенно снижается. Так, с 25 июля по 23 августа средняя длина увеличилась с 25,8 до 41,0 мм (в 1,6 раза), средняя масса – с 0,505 до 1,972 г (в 3,9 раза); с 23 августа по 15 сентября – с 41,0 до 51,9 мм (в 1,3 раза) и с 1,972 до 4,400 г (в 2,2 раза) соответственно. Указанная

закономерность связана с более высокой температурой воды в летние месяцы и низкой в осенние. В июле в момент отлова молоди раков она составила 24-26⁰С, 15 сентября – 19⁰С, 23 октября – 8⁰С.



Рисунок 7 – Молодь длиннопалого рака (09.07.06 г.), фото Долгерта Д. Ю.



Рисунок 8 – Молодь длиннопалого рака (25.07.06 г.), фото Долгерта Д. Ю.



Рисунок 9 – Молодь длиннопалого рака (23.08.06 г.), фото Долгерта Д. Ю.



Рисунок 10 – Сеголетки длиннопалого рака (23.10.06 г.), фото Долгерта Д. Ю.

К окончанию нагульного периода значительная часть сеголетков длиннопалого рака достигает длины 46-52 мм [32]. Более высокий темп роста молоди раков в водохранилище Княжеборское, по сравнению с показателями Бонадысенко А. П. и данными других авторов для условий Беларуси [7], связан с несколькими причинами. Во-первых, это

благоприятная кормовая база, большая площадь мелководий, подходящий химический состав воды. Во-вторых, среднегодовая температура воздуха и воды на юге Беларуси выше, чем на севере и в центральной части.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Цель занятия: изучить систематическую принадлежность, ареал распространения, внешнее строение, систематические признаки и половой диморфизм длиннопалых раков.

Материалы и оборудование: живые (фиксированные) самцы и самки речных раков, подносы, пинцеты, весы, линейки, штангенциркули, 5-10%-ный формалин, 70%-ный спирт, ножницы, вата, проволока, карты Беларуси и Гомельской области.

Ход работы.

1. Запишите в тетрадь систематическую принадлежность длиннопалого рака.

Класс.....

Подкласс.....

Отряд.....

Семейство.....

Род.....

Вид.....

2. Используя ключ Бродского С. Я., определите видовую принадлежность речных раков.

3. На живых или фиксированных экземплярах определите пол длиннопалых раков. Заполните таблицу 4.

Таблица 4 – Половой диморфизм *Astacus leptodactylus* Esch.

Половые признаки	Самец	Самка
Размеры клешней Ширина брюшка Месторасположение половых отверстий Брюшные ножки Живая масса при одинаковой величине		

4. Найдите на картах ареал обитания *Astacus leptodactylus* Esch. на территории Беларуси. Выпишите в тетрадь названия и расположение (район) водоемов юго-востока белорусского Полесья, населенных длиннопалым раком.

5. Укажите месторасположение роострума, карапакса, затылочной и жаберно-сердечных борозд, бронхиостегитов, брюшных сегментов, тергитов, плевр и тельсона.

6. Зарисуйте схему измерения раков. Проведите измерение и взвешивание раков различного размера. Результаты занесите в таблицу 5.

Таблица 5 – Морфометрические показатели длиннопалых раков

№	Длина зоологическая, см	Длина промысловая, см	Головогрудь		Брюшко		Левая клешня		Правая клешня		Масса, г	Пол
			Длина, см	Ширина, см	Длина, см	Ширина, см	Длина, см	Ширина, см	Длина, см	Ширина, см		

7. Изготовьте влажный и сухой экспонаты длиннопалого рака для школьной коллекции по следующим методикам [41]:

Изготовление влажного препарата речного рака. Рака умерщвляют, погрузив в 70% спирт, где и проводят хранение.

Изготовление сухого препарата речного рака. Рака высушивают после 4–5-суточного выдерживания в формалине или спирте. Высушивать этих животных можно и после препарирования. У рака сначала отрезают брюшко. Через образовавшиеся отверстия удаляют внутренности из головогруды и брюшка. Внутренние полости заполняют ватой, брюшко подклеивают к головогруды и животное устанавливают в необходимое положение. Труднодоступные для препарирования места (клешни, ходильные ноги) инъецируют 5-10%-ным формалином или другими инсектицидными веществами. В длинные усы раков вставляют тонкие каркасные проволоки, которые обеспечат правильную позицию и прочность этих образований.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Расскажите о систематическом положении раков.
2. Каковы отличительные признаки длиннопалого и широкопалого раков?
3. Опишите внешнее строение длиннопалого рака.
4. В чем заключаются особенности среды обитания длиннопалого рака?
5. Каковы требования к химическому составу воды при разведении раков?
6. По каким признакам можно определить пол у раков?
7. Опишите методики изготовления влажного и сухого препаратов длиннопалого рака.

ТЕМА 3. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ ДЛИННОПАЛОГО РАКА

Биологические особенности культивирования длиннопалого рака. Согласно Бродскому С.Я. [21] максимальная длина самца длиннопалого рака составляет 20,2 см при массе 320 г, самки – 20 см при массе 250 г. По нашим данным максимальная длина самца длиннопалого рака из водохранилища Княжеборское Ельского района составила 17,8 см, самки – 15,2 см. Кулеш В.Ф., Алехнович А.В., Прищепов Г.П. [12] также приводят максимальную длину самцов длиннопалого рака в водоемах Беларуси 17-18 см (Солигорское водохранилище).

Плодовитость речных раков представляет собой приспособительное свойство вида к условиям существования и зависит от *возраста, размера самок, кормовой базы и географического расположения водоема*. У речных раков различают плодовитость абсолютную и рабочую. Абсолютная плодовитость – первоначальное количество яиц, продуцируемых самкой во время их откладки; рабочая плодовитость – количество яиц на плеоподах самки (рисунки 11, 12) непосредственно перед выклевом личинок [42]. Рабочая плодовитость всегда ниже абсолютной, поскольку часть яиц по различным причинам теряется в ходе эмбриогенеза [9]. Кроме того, она неодинакова в разных популяциях длиннопалого рака и колеблется по годам [21]. По данным В. Ф. Кулеша, А. В. Алехновича [43] абсолютная плодовитость длиннопалого рака в озере Олтуш в диапазоне длины самок от 9,3 до 13,5 см варьировала от 108 до 520 яиц. В таблице 6 приведены данные по рабочей плодовитости длиннопалого рака для различных районов Беларуси.

Таблица 6 – Рабочая плодовитость длиннопалого рака в 2007 г. на юго-востоке белорусского Полесья (по Алехнович А.В., Кулеш В.Ф.)

Водоем	N	Год	L	E
оз. Олтуш	24	2000	9,9-12,9	40-200
оз. Плисса	8	1995	9,9-12,5	56-233
оз. Гиньково	26	1995	8,5-11,7	71-227
оз. Соминское	24	1999, 2004	9,0-11,7	114-288
оз. Бобровичское	12	1999	8,4-12,5	70-300
оз. Волчин	16	1997	7,9-12,3	64-290
в-ще Светлогорское	17	2004	9,2-13,6	98-504

Примечание. N – число особей в пробе; L – диапазон длины самок; см, E – рабочая плодовитость, штук яиц.

Многолетние (с 1995 г. по 2004 г.) исследования белорусских ученых [42] показали, что рабочая плодовитость длиннопалого рака в водоемах Брестской, Витебской, Гомельской областей в размерном диапазоне от 7,9 до 13,6 см колебалась от 40 до 504 штук икринок (таблица 6).

Закономерностей в характере изменения рабочей плодовитости длиннопалого рака из разных водоемов учеными выявлено не было.

Собственные данные по рабочей плодовитости самок длиннопалых раков юго-востока белорусского Полесья приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Рабочая плодовитость длиннопалого рака в мае 2007 г. на юго-востоке белорусского Полесья

Водоем	N	L	Рабочая плодовитость, штук			
			min- max	X±s.d.	m _x	C _v
В-ще Княжеборское	10	9,2-15,2	219-711	401±152,4	48	37,9
Затон р. Припять (Наровля)	10	8,0-13,4	151-651	343±155,2	49	45,3
Карьер д. Васьковка	8	11,1-15,0	238-518	366±104,8	37	28,6

Примечание: N – число особей в пробе; L – диапазон длины самок, см; min – наименьшее значение; max – наибольшее значение; X – среднее значение; s.d. (std. deviation) – стандартное отклонение; m_x – стандартная ошибка среднего значения; C_v – коэффициент вариации.

Как видно из табл. 1, рабочая плодовитость длиннопалого рака в 2007 г. в карьере д. Васьковка колебалась от **238 до 518** икринок при средней величине **366±37 шт.**, в затоне р. Припять (Наровля) – от **151 до 651** при средней **343±49 шт.**, в водохранилище Княжеборское от **219 до 711** при средней **401±48 шт.** В водохранилище Княжеборское Ельского района в 2006 г. плодовитость самок длиннопалого рака колебалась от 101 до 645 шт. при средней величине 339 шт. [31].

В исследованиях Черкашиной Н. Я. [44] рабочая плодовитость длиннопалого кубанского рака в размерной группе 12–13 см была 332 шт. В работе Супруновича А. В. [45] приводятся данные, что средняя рабочая плодовитость *Astacus leptodactylus* Esch. составила 340 икринок. Причем автор отмечает, что в годы массовой гибели раков или нарушений условий среды обитания плодовитость самок сильно варьировала. Бродский С.Я. [21] указывает, что у *Astacus leptodactylus* Esch. рабочая плодовитость составила 315±9 (126–670) икринок. В озере Гудшие в 2005 г. рабочая плодовитость самок длиннопалого рака в размерной группе 9,3–13,0 см колебалась от 118 до 452 шт. яиц [30]. Диаметр икры самок длиннопалого рака в различных водоемах белорусского Полесья в 2007 г. варьировал в пределах 2,1–2,7 мм. По данным А. П. Бонадысенко [39] в водоемах белорусского Поозерья диаметр икринок перед выклевом у длиннопалого рака составляет 2,892±0,075 мм при массе икринки – 18,981±0,364 мг.

Для искусственного разведения рекомендуют отбирать самок длиной 12–13 см. У самок данной размерной группы рабочая плодовитость, количество личинок и их выживаемость выше, чем у самок других размерных групп. В случае необходимости можно также использовать самок размерного диапазона 11–12 см и 13–14 см [44].



**Рисунок 11 – Яйценосная самка длиннопалого рака из водохранилища
Княжеборское, 2006 г. (фото Долгерта Д.Ю.)**



**Рисунок 12 – Икра под абдоменом у самки длиннопалого рака из водохранилища
Княжеборское (собственное фото, 2007 г.).**

Сроки размножения длиннопалых раков. Как указывает А. П. Бонадысенко [39], в озерах Белорусского Поозерья самцы широкопалого и длиннопалого раков достигают половой зрелости на третьей осени жизни (2+) при средней длине **6,5–8 см**. У самок половая зрелость наступает на четвертой осени жизни (3+) при средней длине тела **7,2–9 см**. Спаривание речных раков в этих водоемах проходит в сентябре-октябре, откладка икры – в конце октября-начале ноября, т. е. спустя 15–20 дней после спаривания [39]. В водоемах Белорусского Поозерья выклев личинок проходит во второй половине июня. По данным А.В. Алехновича, В. Ф. Кулеша, А. М. Бакулина [46] в озере Олтуш самки длиннопалого рака начинают созревать на третьем году жизни в возрасте 2+, в возрасте 3+ они все становятся половозрелыми. В данном водоеме откладка яиц на плеоподы проходит в ноябре-декабре, выклев личинок – в конце мая – начале июня. На юго-востоке белорусского Полесья минимальная длина половозрелых самок длиннопалого рака составляет **8,0–9,2 см** (табл. 7), выклев эмбрионов обычно проходит в первой половине июня. Белорусскими учеными на большом фактическом материале показано, что минимальная длина половозрелых самок составляет **7,9 см** (табл. 6). Приведенные показатели хорошо согласуются с данными В.Д. Румянцева [19], согласно которым минимальная длина половозрелых самок типичного подвида длиннопалого рака составляет **8–9 см**.

Питание. По способу питания речные раки – полифаги, по образу жизни – сумеречные и ночные животные [10, 47]. В зависимости от вида, возраста, сезона года, физиологического состояния и района обитания соотношение растительной и животной пищи изменяется. Изменения в характере питания совпадают с определенными изменениями (размножение, линька, зимовка) в жизни речных раков. Поэтому по данным одних авторов в пище речных раков преобладает (до 85%) растительный компонент, по данным других – животный (до 95%). Так, Е. А. Тамквявичене [48] указывает на потребление самками широкопалого рака 90,5–94,8%, молоди – 44,1–80,1% пищи животного происхождения. В. Д. Румянцев считает [19], что основу пищи взрослых раков, обитающих в Волге, составляет растительность (хара, элодея, роголистник, уруть, рдесты). Кроме того, раки охотно поедают стебли и корневища жестких растений (тростника, рогоза, осоки). В период размножения, после зимовки и линьки раки в большом количестве поедают и животную пищу (моллюсков, ракообразных, личинок насекомых). Кормовые организмы, используемые в пищу речными раками, представлены на рисунках 13, 14. Молодь раков предпочитает пищу животного происхождения (простейшие, коловратки, ветвистоусые, личинки хирономид), но также потребляет и растительный компонент [49]. Суточный рацион для половозрелых особей колеблется от 0,3 до 4% массы тела и составляет в среднем около 1%, для молоди он несколько выше.

В аквакультуре молодь раков необходимо обеспечивать разнообразной пищей, в состав которой входит детрит, животный (зоопланктон, трубочник, рыба) и растительный (хара) компоненты [50].

В одном из водоемов Мозырского района, населенном длиннопалым раком, для определения кормовой базы Дегтяревым В. А. было изучено видовое разнообразие высших водных растений [30, 51]; по литературным данным нами проведена оценка их использования в питании речными раками (таблица 8.).

Таблица 8 – Видовой состав и встречаемость высших водных растений в оз. Гудшие Мозырского района (2005 г.)

№	Название вида по русски	Название вида по латыни	Встречаемость*
1	Манник большой	<i>Glyceria maxima</i>	+++
2	Ежеголовник прямой	<i>Sparganium erectum L.</i>	++
3	Поручейник широколистный	<i>Sium latifolium L.</i>	+
4	Осока острая	<i>Carex acuta L.</i>	+++
5	Горец земноводный	<i>Persicaria amphibia (L.) S. F. Gray</i>	+++
6	Кувшинка белая	<i>Nymphaea alba L.</i>	++
7	Хвощ приречный	<i>Equisetum fluviatile L.</i>	+
8	Стрелолист обыкновенный	<i>Sagittaria sagittifolia L.</i>	+++
9	Частуха подорожниковая	<i>Alisma plantago-aquatica L.</i>	+++
10	Дербенник иволистный	<i>Lythrum salicaria L.</i>	+
11	Рдест плавающий	<i>Potamogeton natans L.</i>	++
12	Рдест блестящий	<i>Potamogeton lucens L.</i>	++
13	Сусак зонтичный	<i>Butomus umbellatus L.</i>	+++
14	Водокрас лягушачий	<i>Hydrocharis morsus-ranae L.</i>	+++
15	Сабельник болотный	<i>Comarum palustre L.</i>	+++
16	Пузырчатка обыкновенная	<i>Utricularia vulgaris L.</i>	+
17	Болотница болотная	<i>Eleocharis palustris (L.) Roem. Et Schult.</i>	++
18	Схеноплектус озерный	<i>Schoenoplectus lacustris (L.) Palla</i>	+++
19	Телорез алоэвидный	<i>Stratiotes aloides L.</i>	+++
20	Уруть колосистая	<i>Myriophyllum spicatum L.</i>	++
21	Элодея канадская	<i>Elodea Canadensis Michx.</i>	++
22	Кубышка желтая	<i>Nuphar lutea (L.) Smith</i>	++++
23	Сальвиния плавающая	<i>Salvinia natans (L.) All.</i>	++
24	Ряска малая	<i>Lemna minor L.</i>	++
25	Ряска трехдольная	<i>Lemna triscula L.</i>	++
26	Тростник обыкновенный	<i>Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex Steud.</i>	+++
27	Роголистник погруженный	<i>Ceratophyllum demersum L.</i>	++
28	Щавельник прибрежный	<i>Rumex hydrolapathum Huds.</i>	+

Примечание: ++++ – вид доминирует; +++ – встречается часто; ++ – встречается редко; + – единичные экземпляры; **жирным шрифтом выделены виды, используемые в питании раков.**

Как видно из таблицы 8, озеро характеризуется относительно богатым видовым составом водной растительности, большая часть которой согласно данным различных авторов [10, 52, 53, 54], используется в пищу речными раками. Учитывая, что озеро Гудшие представляет собой достаточно типичный водоем поймы р. Припять, а также данные по видовому разнообразию высшей водной растительности в других водоемах Беларуси [55, 56], можно считать, что подходящая в той или иной степени кормовая база для питания раков имеется практически в каждом водоеме.



1 – элодея; 2 – роголистник; 3, 4 – рдесты; 5 – камышевик; 6 – хвощ; 7 – водяной ослик; 8 – тростник; 9 – уруть; 10, 11 – ряска.

Рисунок 13 – Кормовые растения раков (по С.Я.Бродскому, 1981 г.)

1 – циклоп; 2 – дафния; 3 – трубочник; 4 – бокоплав; 5 – личинка частуха; 6 – личинка хирономид; 7, 8 – личинки ручейников; 9 – дрейссена; 10, 11 – живородка; 12 – шаровка.

Рисунок 14 – Кормовые животные раков (по С.Я.Бродскому, 1981 г.)

Технические особенности культивирования раков. Для культивирования раков необходимо располагать в чистых проточных прудах с отвесными берегами или земельными участками, пригодными для строительства таких водоемов. Нормативы качества воды прудов для разведения и выращивания раков приведены в таблице 1. Для питания прудов лучше использовать родниковую или чистую ручьевую воду. Обязательным условием при выращивании молоди и взрослых особей является наличие на дне пруда (бассейна) укрытий (пустотелые кирпичи, крупные камни, щебенка, керамические трубки, шифер). Дно пруда

желательно гравийное (допускается песчаное или глинистое), местами заросшее растительностью с высоким содержанием кальция (роголистник, рдесты, уруть, элодея). В самой глубокой части водоема должно быть углубление корытообразной формы. Спуск рачьего пруда проводят медленно, чтобы раки могли следовать за водой. В качестве прудов могут быть использованы обычные карповые рыбоводные пруды площадью до 0,1 га, бетонные, стеклопластиковые или пластмассовые бассейны и лотки.

Биотехника разведения и выращивания длиннопалого рака

может отличаться в деталях [9, 16, 22, 23, 24], но в целом она включает следующие этапы:

1. Заготовка производителей.
2. Содержание самок-икрянок и получение личинок.
3. Выращивание посадочного материала.
4. Получение товарной продукции.

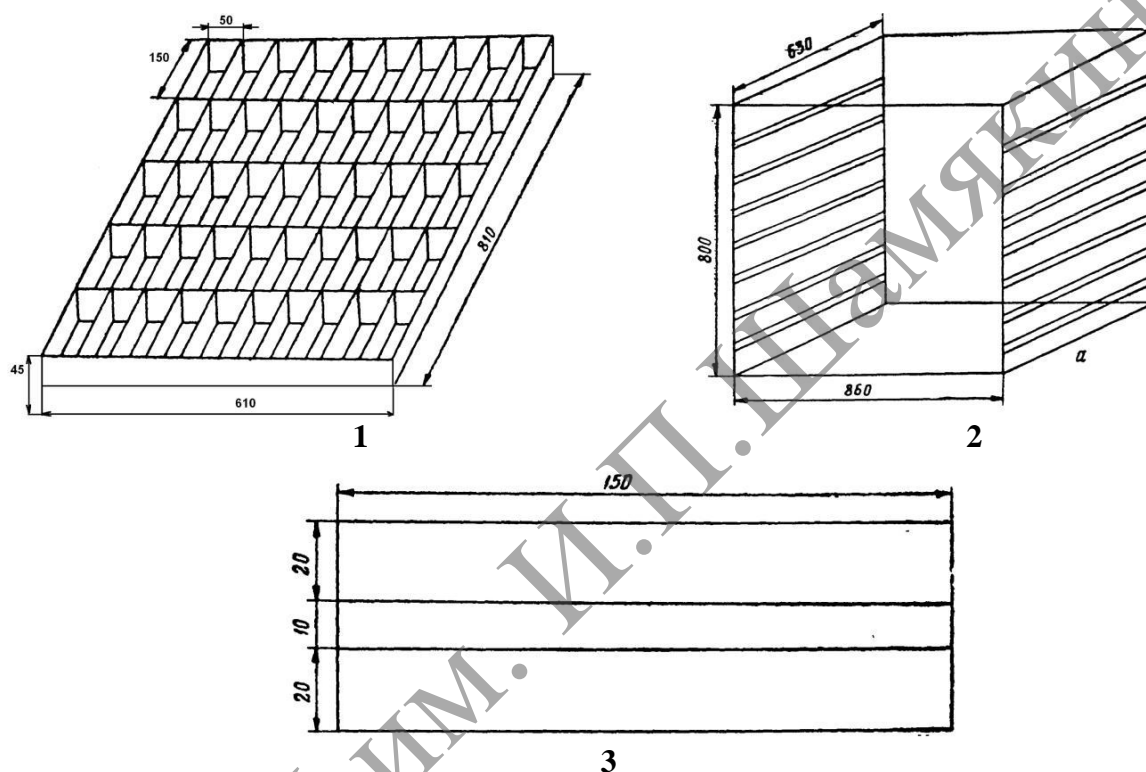
1. Заготовка производителей. Отлов производителей проводят в маточных водоемах, где предварительно определяется численность, возрастная и половая структура, эпизоотологическое состояние популяций длиннопалого рака [9, 16]. На юго-востоке белорусского Полесья одним из таких водоемов может быть водохранилище Княжеборское [31]. Возможны две схемы заготовки производителей:

➤ *Осенняя.* Заготовку самцов и самок проводят в конце августа – начале сентября. При этом следят, чтобы основные химические параметры воды маточного водоема и пруда совпадали, а пойманные раки отличались хорошими экстерьерными показателями и потребительскими качествами. После отбора производителей обрабатывают 5%-ным раствором хлористого натрия в течение 20 минут для удаления эктопаразитов (*Branchiobdella*). Отловленных производителей отсаживают в пруд для размножения с плотностью посадки 1 шт/м² (до 5–7 шт/м²). Половое соотношение самцов и самок (♂:♀) зависит от плотности посадки и составляет при средней плотности посадки **1:2**, при высокой – **1:3**. Для повышения эффективности спаривания целесообразным является выпуск в пруды для размножения самцов более крупных размеров, чем самок [9]. При температуре воды до 7–8⁰С (на юго-востоке белорусского Полесья ориентировочно это до середины октября) 1–2 раза в неделю проводят подкормку производителей. Средняя суточная дача корма составляет 2% массы тела в сутки.

➤ *Весенняя.* При весенней заготовке (апрель–май) отбирают только самок-икрянок. Перед посадкой в маточный пруд самок осматривают и определяют жизнестойкость. Самок с опущенными клешнями или с пузырьками пены у ротового отверстия выбраковывают. Отобранных самок «купают» для постепенного заполнения водой жаберной полости. «Купание» заключается в том, что раков в течение 10–15 минут обливают водой или опускают в корзины 10–15 раз в водоем и сразу же вынимают

из него. Это делается в целях устранения скоплений воздуха в верхней части жаберной полости, вызывающих гибель от удушья или от повреждений нежного жаберного аппарата. Подкормку проводят 1–2 раза в неделю.

2. *Содержание самок-икрянок и получение личинок.* За 3–20 дней до начала выклева самок пересаживают в аппараты ИРИК или индивидуально в садки, которые погружают в проточный бассейн для выклева молоди. Инкубационный аппарат ИРИК представляет собой ящик с набором ячеек (рисунок 15), в каждую из которых помещается икрная самка.



1 – расположение ячеек; 2 – схема блока; 3 – дно ячейки

Рисунок 15 – Схема устройства для выдерживания самок-икрянок (по Лиферову В.И., 1976)

Ячейка служит местом выдерживания личинок да первой линьки. Все размеры приводятся для устройства, изготовленного из деревянных реек толщиной в 1 см. Ячейки ИРИКа рассчитаны на самок средних размеров. Если используются крупные самки, то размеры ячейки увеличивают. Вместимость одного устройства – 50 самок-икрянок. Длина ячейки – 150 мм, ширина – 50 мм, высота – 45 мм. На дне ячейки имеется щель шириной 10 мм. Она предназначена для выхода личинок из ячеи после первой линьки. Сверху ячейки прикрываются крышками из расчета одна крышка на 10 ячеек. Для нормального водообмена в крышке над каждой ячейкой делается 15–20 отверстий диаметром 8–10 мм. Крышки должны легко открываться и закрываться, но исключать самооткрывание в воде. ИРИКи комплектуются в «блоки». Для этого применяется

специальная стойка, в которую помещается до 7 устройств. Стойка – это каркас, изготовленный из деревянных реек 20 30 мм. К нему прикреплены направляющие планки для удержания устройств (20 20 мм). Чтобы закрепить ИРИК в стойке, на его боковых стенках должны быть деревянные рейки 15 15 мм, входящие в пазы, образуемые направляющими планками стойки. Во время инкубации икры в устройствах ИРИК самок не кормят. Методика выдерживания самок в ячейках достаточна трудоемка, а выживаемость самок ниже, чем при свободном содержании их в лотках, ваннах, бассейнах. После выклева личинки в течение первых двух дней отделяют от самки очень простым способом (Keller, 1988). Самку погружают в воду и осторожно стряхивают личинок или смывают их стружкой воды в подходящую емкость [57].

3. *Выращивание посадочного материала.* Посадочный материал можно получать двумя способами:

➤ *Подращивание личинок в бассейнах.* Отделенных личинок пересаживают в пластмассовые проточные бассейны размером 2,0 2,0 0,8 м. Каждый бассейн имеет независимое водоснабжение с подачей воды не менее 20 л/мин на бассейн. На дно бассейна устанавливают сбросные решетчатые пластины с малым диаметром отверстий, на водовпуске – фильтры из мельничного газа, на выпускном сооружении – сетчатую решетку. Бассейны накрывают крышками. Оптимальная температура воды – $22-24^{\circ}\text{C}$. Начальная плотность посадки личинок в бассейн – 3000 шт/м^2 [23]. Кратность кормления – не менее 3–4 раз в сутки. **Личинок обязательно кормят живыми кормами.** Во время кормления подачу воды прекращают на 30 минут. Подращивание личинок проводят до достижения средней длины 25 мм и массы 350 мг.

➤ *Подращивание личинок в прудах.* Личинок отсаживают в спускаемые проточные пруды площадью $10-20 \text{ м}^2$ и глубиной 40–70 см. Удобрённые пруды заливают примерно за 2 недели перед посадкой личинок с расчетом, чтобы успел развиваться зоопланктон. Берега прудов должны быть обкошены, покрыты гравием, дно – ровным, гравийным. В качестве укрытий используют кирпичи с отверстиями. Оптимальная плотность посадки рачков второй стадии – до 100 шт/м^2 [22, 58]. Осенью пруды спускают и отбирают сеголетков.

4. *Доращивание раков до товарных размеров – промысловой длины 10 см.* Сеголетков раков (возраст 3–4 месяца) для получения товарной продукции выпускают в естественные или искусственные водоемы.

Считается [59], что доращивание раков до товарных размеров выгоднее проводить в естественных водоемах с ежегодным зарачиванием их посадочным материалом. Основным недостатком полноциклического выращивания раков в контролируемых условиях является длительность технологического процесса. Возможно выращивание в прудах речных раков в поликультуре с карпом и растительноядными рыбами. При такой

схеме плотность зарыбления пруда личинками длиннопалого рака составляет 30–40 шт/м², годовиками – около 5 (4–6) шт/м² [60]. Расчет ведется на всю площадь пруда, а не на полезную, как это принято в естественных водоемах. Связано это с тем, что в прудах вся площадь считается полезной за счет применения искусственных убежищ и кормления. Так, в Краснодарском крае в выростные пруды при плотности посадки личинок карпа – 50000, белого толстолобика – 30000, пестрого толстолобика – 10000 шт/га посадили по 200–350 годовиков и 400 тысяч шт/га личинок длиннопалого рака. Выход рыбы составил 22–24 ц/га, раков – 2,9–4,8 ц/га. В нагульные пруды при плотности посадки годовиков карпа 3,0, белого толстолобика – 2,0, пестрого толстолобика – 0,5 тыс. шт/га посадили по 2–4 тыс. годовиков и 5 тысяч личинок длиннопалого рака. Выловили по 10–19 ц/га рыбы и 0,5–0,9 ц/га раков [60]. *Обязательными условиями выращивания речных раков в поликультуре с рыбами является выпуск молоди рака на 7–10 дней раньше рыбы и наличие на дне укрытий.*

Кормление. К регулярному кормлению раков приступают в марте-апреле при температуре воды выше 7–8⁰С в количестве 0,5% от живой массы. В периоды интенсивного роста (после линьки) среднесуточная норма составляет 2–2,5% от живой массы. *Корм задают с таким расчетом, чтобы он был весь съеден.* Кормить раков удобнее на кормовых столиках. Кормовой столик представляет собой вбитый в дно столбик, по которому с помощью веревок перемещается платформа (столик) с бортиками размером 1 м или 0,5 0,5 м. Для удобства с обратной стороны столика вбивают длинные гвозди или устанавливают деревянные прутья. Животный корм (рыбу, мясо лягушек, моллюсков) нанизывают на прутья, растительный размещают между ними. По остаткам не съеденного корма определяют его поедаемость и регулируют уровень кормления. Половозрелых раков кормят 2 раза в неделю, молодых – через день. Корм дают в сумерках в различных частях водоема. В качестве корма используют лягушек, головастиков, обрезки мяса, рыбу, остатки овощей, хлеба. Одним из путей повышения эффективности выращивания раков является разведение живых кормов (дафний, олигохет, хирономид). При наступлении холодной погоды уровень кормления раков снижают.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Цель занятия: изучить особенности разведения и выращивания длиннопалого рака.

Материалы и оборудование: коллекции водных растений и водных животных, использующихся в питании раков, калькуляторы.

Ход работы:

1. Изучить видовое разнообразие растительных и животных организмов, использующихся в питании речных раков.

2. Выписать в тетрадь и оформить в виде таблицы основные биологические, технические и биотехнологические нормативы культивирования длиннопалого рака (таблица 9).

Таблица 9 – Нормативы разведения и выращивания длиннопалого рака (по В. И. Лиферову, 1976)

Показатели	Единица измерения	Норма
1	2	3
Комплектование маточного стада		
Время вылова производителей: 1-ая схема (самцы и самки) 2-ая схема (самки-икрянки)	месяцы	август-сентябрь май-июнь
Площадь пруда для производителей (1-ая схема)	га	0,25
Средняя глубина маточного пруда	м	1,5
Максимальная глубина	м	2-2,5
Продолжительность наполнения пруда	сутки	2,0
Частота кормления	раз в неделю	1-2
Соотношение полов (♂:♀)	штук	1:3
Плотность посадки производителей в пруды	шт/м ²	до 5-7
Среднесуточная норма корма	%	4
Содержание самок-икрянок в бассейнах		
Рабочая плодовитость одной самки	штук	200-250
Средняя масса самки	г	70
Запас самок	%	20
Площадь бассейна	м ²	15,0
Размер бассейна	м	2,5 6
Глубина воды в бассейнах	м	1,0
Отход самок и икры	%	10,0
Продолжительность выдерживания в бассейне	суток	20-30
Водообмен в бассейне	часов	7-10
Устройство ИРИК для инкубации икры раков		
Количество ячеек в устройстве	штук	50
Размер ячеек	мм	150 50 45
Количество самок в устройстве	штук	50
Количество устройств в блоке	штук	7
Размеры блока	мм	860 630 800
Продолжительность выдерживания самок в устройствах	сутки	3-20
Кормление самок в устройстве	–	–

Продолжение таблицы 9.

1	2	3
Выход личинок после двух линек	%	90
Продолжительность выдерживания личинок	сутки	12-15
Суточный рацион	%	3,0-4,0
Температурный режим для личинок	°С	22-25 ⁰ С
Выростные пруды		
Площадь пруда	га	0,5
Глубина пруда: средняя колебания	м	1,0
	м	0,3-1,7
Водообмен в прудах	суток	15-20
Сроки формирования кормовой базы	суток	10-15
Суточный рацион от массы тела	%	4,0
Плотность посадки личинок в пруды	тысяч шт/га	500
Температурный режим	°С	не выше 28
Сроки вселения личинок в пруды после залития	суток	10-15
Выход сеголетков	%	50,0
Транспортировка сеголетков		
Транспортные емкости	Ящики, ивовые корзины	
Продолжительность перевозки: влажная среда сухая среда	часов	48
		8-10
Техника выпуска в водоемы	«купание», выпуск в разных участках водоема	
Промысловый возврат от сеголетков в естественных водоемах	%	20

3. Рассчитать мощность ракоразводного питомника для получения сеголетков длиннопалого рака согласно задания (таблица 10).

Таблица 10 – Задания для расчетов

Форма хозяйства	ВАРИАНТЫ (количество сеголетков, тысяч штук)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Питомник									

Вопросы и задания для самопроверки

1. Расскажите об особенностях питания и кормления раков.
2. Какова абсолютная и рабочая плодовитость длиннопалого рака?
3. Назовите требования, предъявляемые к рачным водоемам.
4. Расскажите о биотехнике выращивания длиннопалых раков.

ТЕМА 4. БОЛЕЗНИ И ВРАГИ РЕЧНЫХ РАКОВ

Важнейшими болезнями пресноводных раков являются *рачья чума*, *ржаво-пятнистая* и *фарфоровая* болезни.

Рачья чума, афаномикоз. Рачья чума является опаснейшей болезнью раков, приводящей к быстрой (в течение нескольких дней) и массовой (до 100%) гибели всей популяции водоема. Это заболевание впервые появилось в Ломбардии во второй половине XIX века [19], затем распространилось в Бельгии, Франции, Германии. В России чума раков появилась в 1893 г и быстро распространилась. Вторичная вспышка чумы отмечена в 20-х годах XX века в водоемах Германии, Польши, Прибалтики и центральной части СССР. В настоящее время это заболевание приняло спорадический характер, появляясь на ограниченных территориях в водоемах с высокой численностью речных раков [61].

Эпизоотологические данные. Афаномикозу подвержены все виды аборигенных речных раков Европы, однако у длиннопалых раков заражение наступает позднее, чем у широкопалых [62].

Возбудитель. Чума раков вызывается грибом *Aphanomyces astaci* [63, 64]. Название «спрятанный гриб» возбудитель чумы получил из-за трудности его обнаружения, связанного с содержанием в гифах бесцветной цитоплазмы. Из гифов при определенных условиях образуются подвижные зооспоры эллиптической формы, снабженные двумя боковыми жгутиками. Грибок сначала паразитирует на панцире, вызывая его разрушение, а также на сочленениях ходильных ног, затем внедряется в нервную систему и приводит к быстрой гибели рака. Оптимальные условия для заражения и развития болезни: температура воды 20–25⁰С, рН 8,5. Как отмечает Румянцев В. Д. [19], при таких условиях гибель рака наступает на 8–9 день, при температуре 7⁰С болезнь продолжается от 21 до 50 дней.

Способы распространения чумы. Чума распространяется через зараженные орудия лова, больных раков и раков-носителей, водоплавающую птицу, водяных насекомых и других животных.

Общая картина болезни. Главными симптомами болезни являются следующие признаки: массовый характер заболевания; чрезвычайно быстрое течение болезни; высокая постановка тела на ногах во время передвижения – раки двигаются как на ходулях; изменение поведения: раки выползают днем из своих укрытий и открыто ползают по дну водоема, не пытаясь скрыться даже тогда, когда их вынимают из воды; постепенно возрастающая слабость и вялость раков; высокая смертность. Однако, для постановки точного диагноза требуется лабораторный анализ.

Патологоанатомические изменения. Заражение становится заметным уже с начальных стадий. Легче всего обнаружить мицелий на свежих препаратах, так как после консервирования он часто изменяется до неузнаваемости. Обычно это делают путем прощупывания пинцетом

кутикулы со стороны брюшка и на суставах. При поражении грибом соответствующие места панциря некротизируются, ткань распадается и размягчается, а потому становится податливой для пинцета. Найдя такое место, пинцетом вырывают кусок кутикулы, и рассматривают его под микроскопом. Под микроскопом в пораженных местах обнаруживаются нити грибного мицелия. Наиболее часто поражаются основные суставы последней пары ходячих ног. При прогрессировании болезни эти места приобретают желтоватую окраску. Вследствие разрушения хитина со временем на пораженных местах образуются дырки, через которые внутрь животного попадают различные бактерии. Это вторичное проникновение внутрь тела раков бактерий, возможно, ускоряет смерть раков. В самом конце болезни на пораженных местах вырастают тонкие белые нити мицелия, образующие целые скопления в виде хлопьев ваты.

Методы борьбы не разработаны. Основными профилактическими мерами являются предохранение рачных водоемов от заноса инфекции, а также от загрязнений, снижающих устойчивость раков к болезням. С этой целью необходимо проводить дезинфекцию орудий лова при перемещении их из одного водоема в другой. Способы дезинфекции: *кипячение* (снасти выдерживают в кипящей воде 5–10 минут); *обработка дезинфицирующими веществами* (4% раствором формалина в течение 20–30 минут, 3%-ным раствором сульфата меди в течение 10 минут); *замораживание* (снасти выдерживают в течение суток при температуре ниже -10°C); *просушивание* (на солнце или в бане при температуре $60\text{--}80^{\circ}\text{C}$ в течение 5–10 часов). Кроме того, следует исключить возможность бесконтрольной акклиматизации американских видов речных раков, являющихся носителями рачьей чумы. При возникновении заболевания погибших раков закапывают, а водоему на 5 лет устанавливают карантин.

Ржаво-пятнистая болезнь. Возбудителем ржаво-пятнистой болезни у раков рода *Astacus* является грибок *Ramularia astaci*. При резком проявлении болезнь может вызвать гибель до 30% раков водоема. По данным А.П. Бонадысенко [39] в белорусском Поозерье встречаемость ржаво-пятнистой болезни у длиннопалых раков составила от 23 до 100%. А.М. Камакин [65] указывает на то, что процент заболеваемости раков ржаво-пятнистой болезнью зависит от года ($r = 0,66$), температуры воды ($r = 0,42$), плотности распределения ($r = 0,32$), сезона ($r = 0,11$). По нашим данным в 2007 г. в весенний период в водохранилище Княжеборское из 21 отловленного рака признаки данного заболевания отмечены только у одной особи (4,5%), в затоне р. Припять (г. Наровля) – из 38 отловленных раков было поражено 9 особей (24%), в карьере д. Васьковка среди 15 отловленных раков заболевших не зафиксировано. При этой болезни на панцире раков образуются черные или коричневые пятна диаметром до 1–2 см (рисунки 16, 17). В центре пятна хитин панциря размягчается и образуется отверстие в виде язвочки. Особенно заметны зараженные места у сваренных раков.

Болезнь протекает в три стадии. *В первой стадии* на отдельных участках панциря рака появляются небольшие ржавые пятна. Жизнеспособность не снижена. *Во второй стадии* замедляются движения, снижается жизнеспособность и появляются пятна на шейке, сочленениях конечностей. *В третьей стадии* жизнеспособность рака заметно снижена, отмечается вялость.

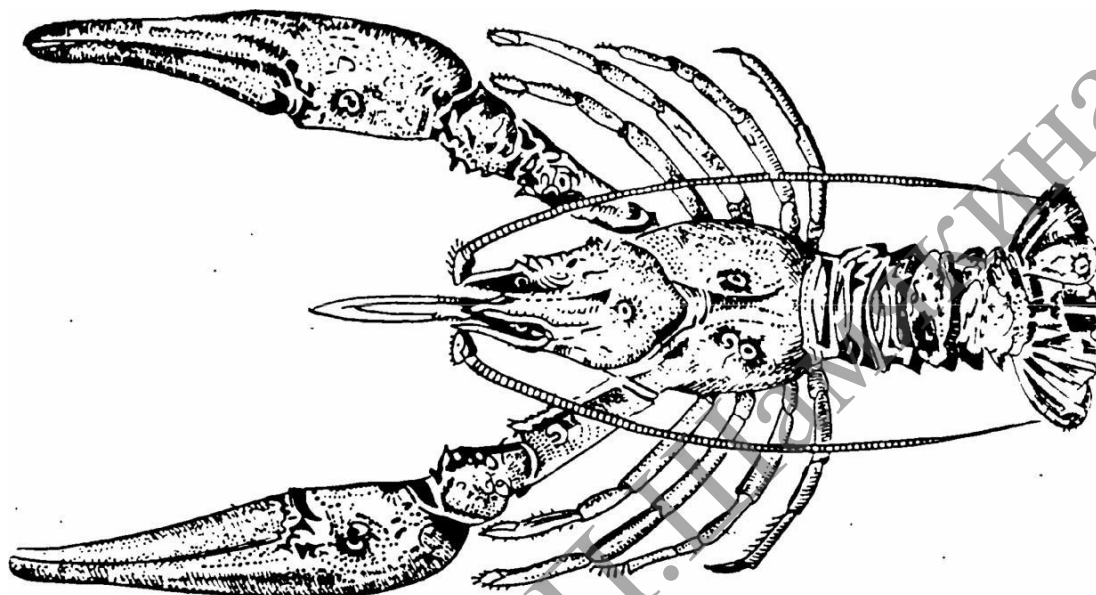


Рисунок 16 – Рак с признаками ржаво-пятнистой болезни



Рисунок 17– Самка длиннопалого рака, пораженная ржаво-пятнистой болезнью в области брюшка и тельсона (фото Долгерта Д. Ю., 2006)

В целях профилактики необходимо исключить перенос орудий лова из зараженного водоема в другие водоемы или, в крайнем случае, использовать дезинфекцию. Методы борьбы не разработаны.

Телоханиоз (фарфоровая болезнь). Возбудитель заболевания *Thelohonia contejeani* относится к паразитическим простейшим – микроспоридиям. Микроспоридии *Thelohonia contejeani* встречаются у нескольких видов речных раков в разных регионах мира (Литва, Югославия, Германия, Польша, Украина, Новая Зеландия и др.). Обычно в природных популяциях зараженность раков не превышает нескольких процентов. Чаще всего больные раки вылавливаются в определенных частях водоема. При заражении амебовидные эмбрионы проникают в желудок и мышечные ткани раков, где и происходит их размножение. Развиваясь в скелетной мускулатуре, паразит постепенно заполняет мышечные волокна огромным числом мельчайших спор, которые и придают пораженным мышцам молочный цвет. Считается, что в распространении заболевания определенную роль играет каннибализм. Пораженные раки не пригодны в пищу, так как мембраны их мышечных волокон наполнены спорами паразита. На заключительном этапе болезни возможно поражение не только скелетных мышц, но и сердца, яичников, а также центральной нервной системы. Заболевшие раки характеризуются слабыми защитными реакциями, с трудом поднимают клешни, движения замедляются, раки почти не едят. Постепенно они слабеют и погибают, особенно в стрессовых ситуациях. Методы борьбы не разработаны.

Бранхиобделлы. Паразитические черви рода *Branchiobdella* поселяются на поверхности тела и на жабрах раков. При линьке раков паразиты переползают со сброшенных панцирей на жаберы хозяина. При большой концентрации бранхиобделл они ослабляют рака. Больные раки первыми гибнут при перевозках и в условиях искусственного содержания. Поскольку бранхиобделлы при варке отпадают, то зараженные раки пригодны для приготовления разного рода раковых блюд. В искусственных условиях против бранхиобделл применяют 20-минутные ванны с KMnO_4 (1:15000) и 6–10-минутные ванны с 5%-ным раствором NaCl .

Враги речных раков. Из рыб к ним относятся окунь, сом, угорь, налим, щука. Личинок и молодь раков поедают также плотва, лещ и другие бентосоядные рыбы. Нами в одном из водоемов Могилевской области в желудках пойманных ершей в больших количествах обнаружена молодь длиннопалых раков. Ерши были отловлены на мелководье с гравийным грунтом, в котором скрывалась молодь раков. Из млекопитающих опасны ондатра, выдра, американская норка. В местах кормления этих животных встречаются рачьи панцири. Белорусскими учеными разработана методика анализа встречаемости широкопалых раков, основанная на регистрации останков их в экскрементах выдры и американской норки [66].

Ветеринарно-санитарная экспертиза речных раков.

1. Доброкачественные клинически здоровые живые раки подвижные, с твердым, без нарушений панцирем темно-коричневого или зеленоватого цвета, согнутыми в суставах клешнями и подогнутым брюшком. Доброкачественные вареные раки имеют равномерную красную окраску панциря, подогнутое брюшко, ароматный специфический запах

2. У недоброкачественных раков (мертвые или больные) в сыром виде размягченный или изъязвленный панцирь тусклого цвета. Клешни и брюшко вытянутые и не сгибаются. Вареные раки имеют неравномерную окраску панциря, брюшко вытянутое, неприятный (слабый или резкий) запах.

3. К продаже допускаются только доброкачественные живые речные раки.

4. Раки недоброкачественные (мертвые или больные), а также вареные с вытянутой хвостовой частью в пищу не допускаются. Их утилизируют или уничтожают.

К уродствам раков относятся искривление клешни, наросты на панцире (рисунки 18, 19), выворачивание боковых частей карапакса [16]. Наличие у раков разных по длине и форме клешней уродством не является, а свидетельствует о воздействии на популяцию каких-либо неблагоприятных факторов, например, сильного пресса хищников.



Рисунок 18 – Длиннопалый рак с искривленными конечностями
(водохранилище Княжеборское, собственное фото, 2006)



Рисунок 19 – Длиннопалый рак с наростом на панцире
(водохранилище Княжеборское, собственное фото, 2006)

В современных экологических условиях, наряду с традиционной ветеринарно-санитарной оценкой речных раков, имеет значение определение накопления в мясе раков Cs^{137} и Sr^{90} . В этой связи нами по общепринятой методике [67] изучена концентрация данных радионуклидов как в целых раках, так и в различных частях их тела. Для исследований использованы длиннопалые раки из водохранилища Княжеборского Ельского района, расположенного в зоне с уровнем радиоактивного загрязнения 5–15 Кю/км² [4]. Результаты исследований приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Накопление Cs^{137} и Sr^{90} в целых раках, мясе и панцире

Показатель	Длина, (2006 г.)		♀, (2007 г.)	♂, (2007 г.)	Мясо, (2006 г.)	Карапакс, (2006 г.)	Норма
	< 9 см	> 9 см					
Cs^{137} , Бк/кг	31,5	33,4	31,3	24,3	57,7	20,2	до 370
Sr^{90} , Бк/кг	14,1	15,2	70,6	79,6	2,06	180,4	не нормир.

Из табл. 11 следует, что различные компоненты тела раков накапливают радионуклиды неодинаково. Так, мясо накапливает больше цезия-137 (57,7 Бк/кг) и значительно меньше стронция-90 (2,06 Бк/кг), по сравнению с карапаксом – 20,2 и 180,4 Бк/кг соответственно. Из таблицы 11 видно, что раки длиной свыше 9 см имеют тенденцию к большему

накоплению цезия-137 и стронция-90. Так, содержание цезия-137 в раках размером до 9 см составило 31,5 Бк/кг, свыше 9 см – 33,4 Бк/кг, стронция-90 – 14,1 и 15,2 Бк/кг соответственно. Вероятнее всего, это обусловлено особенностями питания и обмена веществ взрослых раков и молодежи. В весенний период 2007 г. отмечено повышенное содержание стронция в целых раках – $70,6 \pm 15,3$ Бк/кг (самки), $79,6 \pm 17,6$ (самцы), по сравнению с летним периодом 2006 г. – $14,1 \pm 3,5$ (раки длиной до 9 см), $15,2 \pm 3,8$ (раки длиной свыше 9 см). Очевидно, это связано с особенностями роста и развития раков – в летний период 2006 г. пойманные особи или линяли, или находились в предлиночном и постлиночном периодах. В мае 2007 г. все отловленные раки имели твердый панцирь и находились в межлиночном периоде, который характеризуется максимальным накоплением в карапаксе солей кальция [9] и соответственно стронция. В целом, несмотря на расположение водохранилища на территории, подвергшейся радиационному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, мясо исследованных раков полностью удовлетворяет требованиям существующей инструкции [68] и может использоваться в питании людей.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Цель занятия: изучить признаки основных болезней речных раков; освоить методику проведения ветеринарно-санитарной экспертизы раков.

Материалы и оборудование: микроскопы, пинцеты, препараты с возбудителями болезней раков, живые и мертвые раки, кастрюля с водой, электрическая плитка.

Ход работы:

1. Рассмотреть препараты с возбудителями болезней раков.
2. На длиннопалых раках, пораженных ржаво-пятнистой болезнью, определить локализацию, форму и размер пятен, установить стадию ржаво-пятнистой болезни, подсчитать % пораженных особей.
3. Провести ветеринарно-санитарную экспертизу живых и вареных длиннопалых раков.
4. Ответить на контрольные вопросы и выполнить задания для самопроверки.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Назовите симптомы основных болезней речных раков.
2. Расскажите о способах распространения афаномикоза.
3. Назовите главных врагов пресноводных раков в Беларуси.
4. Какие внешние признаки имеют доброкачественные раки?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ИТОГОВОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Хозяйственное значение речных раков
2. Общая характеристика перспективных для культивирования в Беларуси видов раков
3. Предпосылки возникновения и развития раководства
4. Особенности рыбоохранного законодательства добычи речных раков в Беларуси
5. Лов руками
6. Ужение раков
7. Лов раколовками
8. Способы и орудия добычи речных раков
9. Характеристика и техника изготовления раколовки стоячего типа
10. Характеристика и техника изготовления раколовки лежачего типа
11. Хранение раков
12. Транспортировка раков в сухой среде
13. Систематическое положение длиннопалого рака
14. Распространение длинопалых раков
15. Среда обитания длинопалых раков
16. Особенности внешнего строения речных раков
17. Особенности внутреннего строения речных раков
18. Половой диморфизм речных раков
19. Абсолютная и рабочая плодовитость длиннопалого рака, окраска и размеры икры
20. Сроки размножения длинопалых раков
21. Питание раков
22. Кормовые организмы, используемые в пищу речными раками
23. Кормление раков
24. Размножение раков
25. Технические особенности культивирования раков
26. Биологические особенности роста и развития раков
27. Плотность посадки раков в пруды
28. Мечение раков
29. Определение численности раков в водоеме
30. Заготовка производителей
31. Содержание самок-икрянок и получение личинок
32. Выращивание посадочного материала
33. Дорастивание раков до товарных размеров
34. Симптомы афаномикоза, ржаво-пятнистой болезни, телеханиоза
35. Бранхиобделлы и методы борьбы с ними
36. Признаки недоброкачественных живых и вареных раков
37. Признаки доброкачественных живых и вареных раков
38. Враги речных раков в водоемах Беларуси

Таблица 12 – Варианты заданий для итоговой контрольной работы

1-я цифра шифра	Последняя цифра шифра					
	0	1	2	3	4	5
0	1, 15, 38	2, 16, 37	3, 17, 36	4, 18, 35	5, 19, 34	6, 20, 33
1	7, 21, 32	8, 22, 31	9, 23, 30	10, 24, 29	11, 25, 28	1, 12, 27
2	2, 13, 26	3, 14, 25	1, 15, 25	2, 16, 26	3, 17, 27	4, 18, 28
3	5, 19, 38	6, 20, 37	7, 21, 36	8, 22, 35	9, 23, 34	10, 24, 33
4	11, 25, 32	12, 26, 31	13, 27, 30	14, 28, 34	15, 29, 33	16, 19, 30
5	2, 17, 31	4, 18, 32	5, 19, 33	6, 20, 34	7, 21, 35	12, 22, 36

МГПУ им. И.П.Шамякина

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, А. И. Пути повышения продуктивности прудовых экосистем: монография / А. И. Козлов. – Горки, 2003. – 204 с.
2. Лавровский, В. В. Мировая аквакультура (статистические данные) / В. В. Лавровский // Рыбоводство и рыболовство. – 2000. – № 2. – С. 18–19.
3. Блакітная кніга Беларусі: энцыклапедыя / рэдкал.: Н. А. Дзісько [і інш.]. – Мн.: БелЭн, 1994. – 415 с.
4. Водохранилища Беларуси: справочник / М. Ю. Калинин и [др.]; под общ. ред. М. Ю. Калинина. – Минск: ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа», 2005. – 182 с.
5. Кончиц, В. В. Научное обеспечение развития рыбного хозяйства Беларуси (Рыбохозяйственной науке Беларуси – 70 лет) / В. В. Кончиц // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям. – Минск, 1998. – С.30–33.
6. Жуков, П. И. Об очередных задачах развития рыбного хозяйства Республики Беларусь / П. И. Жуков // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 7–9 декабря 1999 г. – Горки, 1999. – С. 3–7.
7. Кулеш, В. Получение и выращивание сеголетка длиннопалого рака *Astacus leptodactylus* Esch. в условиях Беларуси / В. Кулеш, А. Алехнович // Тез. докл. Междунар. совещания астакологов, Астрахань, 2–6 августа 1999 г. – Астрахань, 1999. – С. 10–11.
8. Чегодаев, А. Угрюмый брюзга / А. Чегодаев // Юный натуралист. – 1999. – № 4. – С.14–17.
9. Федотов, В. П. Разведение раков / В. П. Федотов. – Спб.: «Биосвязь». 1993. – 108 с.
10. Цукерзис, Я. М. Речные раки / Я. М. Цукерзис. – Вильнюс: Мокслас, 1989. – 140 с.
11. Gherardi, P. Understanding and managing biodiversity in relation to native crayfish populations in Europe / P. Gherardi, C. Souty-Grosset, J. Reynolds // BFPP: Bull fr. peche et piscicult. – 2003. – № 370. – С. 7–14.
12. Кулеш, В. Ф. Речные раки как ценнейший ресурсный компонент фауны Беларуси / В.Ф. Кулеш, А.В. Алехнович, Г.П. Прищепов // Природные ресурсы Беларуси. – 1998. – № 1. – С. 39–49.
13. Черкашина, Н. Я. Состояние популяции рака рода *Astacus* в водоемах Азово-Донского бассейна в условиях антропогенного воздействия / Н. Я. Черкашина, О. Е. Тевяшова, В. Н. Карпенко, Е. С. Новикова // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна / Азов. НИИ рыбного хозяйства. – Ростов н/Д, 1996. – С. 206–211.

14. L'élevage, des écrevisses. La problematique mondiale et les difficultés en France / Roqueplo Charles // C.r. Acad. agr. Fr. – 2000. – № 2. – С. 25–41.

15. Хартвич П., Коуржил, Я. Подготовка специалистов для рыбоводства в Южно-Чешском университете в Чешских Будоевицах (Чехия) // Европейская аквакультура и кадровое обеспечение отрасли: материалы междунар. симпозиума, Горки, 29–30 марта 2001 г. / БГСХА. – Горки, 2001. – С. 16–18.

16. Александрова, Е. Н. Раководство и условия его развития в России / Е. Н. Александрова // Рыбоводство и рыболовство. – 1999. – № 4. – С. 21–22.

17. Александрова, Е. Н. Речные раки водоемов Центральной России / Е. Н. Александрова // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям. – Минск, 1998. – С. 260–265.

18. Смирнова, И. Р. Оценка качества речных раков / И. Р. Смирнова, Т. А. Кобзеева // Ветеринария. – 2003. – № 4. – С. 47–49.

19. Румянцев, В. Д. Речные раки Волго-Каспия (биология и промысел) / В. Д. Румянцев. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 86 с.

20. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / редкол.: Г. П. Пашков (гл. ред.) [и др.]. – 2-е изд. – Мн.: БелЭн, 2006. – 320 с.

21. Фауна Украины: в 40 томах. – Т. 26: Речные раки / Бродский С. Я. – К.: Наук. думка, 1981 – 212 с.

22. Кулеш, В. Ф. Проблемы разведения речных раков в Беларуси / В. Ф. Кулеш, А. В. Алехнович, Н. Н. Хмелева // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям. – Минск, 1998. – С. 273–278.

23. Козлов, В. Н. Разведение речных раков в прудах / В. Н. Козлов // Рыбное хозяйство. – 1989. – № 10. – С. 49–53.

24. Козлов, В. Н. Заводской способ разведения речных раков / В. Н. Козлов // Рыбное хозяйство. – 1989. – № 11. – С. 54–58.

25. Лиферов, В. И. Инструкция по искусственному получению личинок длиннопалых раков заводским методом в устройствах / В. И. Лиферов. – Краснодар: Краевое издательство, 1976. – 17 с.

26. Алехнович, А. В. Новые подходы к эксплуатации популяций речных раков / А. В. Алехнович, В. Ф. Кулеш // Экология. – 2004. – № 1. – С. 51–55.

27. Власов, В. А. Разведение пресноводных рыб и раков / В. А. Власов, С. Б. Мустафьев. – М.: Астрель, 2005. – 256 с.

28. Бродский, С. Я. Речные раки (Crustacea, Astacidae) Советского Союза / С. Я. Бродский // Вестник зоологии, 1973. – № 4. – С. 49–53.

29. Кулеш, В. Ф. Распространение речных раков в водных системах Поозерья / В. Ф. Кулеш, А. В. Алехнович, С. Е. Аблов // Сохранение биологического разнообразия белорусского Поозерья: Тез. докл. региональной науч.-практ. конф., Витебск, 25-26 апреля 1996 г. – Витебск, 1996. – С. 62–63.

30. Лебедев, Н. А. Длиннопалый рак *Astacus leptodactylus* Esch. в оз. Гудшие Мозырского района / Н. А. Лебедев, В. Г. Сикорский, В. А. Дегтярев // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта, 2006. – № 1. – С. 30–35.

31. Валетов, В. В. Предпосылки развития раководства на юго-востоке белорусского Полесья / В. В. Валетов, Н. А. Лебедев, В. В. Фиченя // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. – Вып. 10. – Ч. 2. – Горки: БГСХА, 2007. – С. 107–113.

32. Лебедев, Н. А. Гидрохимические показатели и темп роста длиннопалого рака в водохранилище Княжеборское Ельского района / Н. А. Лебедев, В. Г. Сикорский // Природнае асяродзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: тэзісы дакл. III міжнар. навук. канф. – Брэст: Академия, 2006. – С. 124.

33. Лебедев, Н. А. Экологические условия обитания длиннопалых раков в бассейне реки Припять Гомельской области / Н. А. Лебедев // Региональные проблемы экологии: пути решения: тезисы докладов III межд. экологического симпозиума: В 2-х т. – Т I. – Полацк: ПГУ, 2006. – С.201–202.

34. Лебедев, Н. А. Гидрохимические показатели рачьих водоемов в бассейне р.Припять Мозырского района / Н. А. Лебедев, В. Г. Сикорский // Региональные проблемы природопользования и охраны природных ресурсов верхнего Поднепровья и сопредельных территорий: тезисы докладов Межд. науч.-практ. конф.. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2005. – С. 102–105.

35. Привезенцев, Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник для вузов / Ю. А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 368 с.

36. Ноздрачев, А. Д. Анатомия беспозвоночных: пиявка, прудовик, дрозofiла, таракан, рак (Лабораторные животные) / А. Д. Ноздрачев, Е. Л. Поляков, В.П. Лапицкий, Б. С. Осипов, Н. И. Фомичев – Серия «Учебник для вузов. Специальная литература». – Спб.: Издательство «Лань», 1999. – 320 с.

37. Шарова, И. Х. Зоология беспозвоночных: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / И. Х Шарова. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 592 с.: ил.

38. Бонадысенко, А. П. Линька и рост длиннопалого рака в естественных водоемах Белорусского Поозерья / А. П. Бонадысенко // Лимнология северо-запада СССР. – Таллин, 1973. – Ч. 1. – С. 71–72.

39. Бонадысенко, А. П. Экологические особенности роста и развития речных раков в условиях белорусского Поозерья: Автореф. дис. канд. биол. наук / А. П. Бонадысенко. – Мн., 1970. – 27 с.
40. Бонадысенко, А. П. К вопросу изучения экологии речных раков водоемов Белорусского Поозерья / А. П. Бонадысенко [и др.] // Животный мир Белорусского Поозерья. – Мн.: БГУ, 1970. – Вып. 1. – С. 147–153.
41. Демянчик, В. Т. Зоологические экспонаты: Общая таксидермия: учебное пособие / В. Т. Демянчик. – Мн.: Універсітэцкае, 2000. – 224 с.
42. Алехнович, А. В. Рабочая плодовитость популяций длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) Беларуси / А. В. Алехнович, В. Ф. Кулеш // Динамика биоразнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси: Тез. докл. IX зоол. науч. конф. – Минск, 2004. – С. 183–184.
43. Кулеш, В. Ф. Состояние популяции длиннопалого рака *Astacus leptodactylus* Esch оз. Олтуш / В. Ф. Кулеш, А. В. Алехнович // Весці Акадэміі навук Беларусі, 1997. – № 2. – С. 94–99.
44. Черкашина, Н. Я. Влияние качества самок длиннопалого кубинского рака на потомство / Н. Я. Черкашина // Экология. – 1979. – № 4. – С. 76–81.
45. Супрунович, А. В. Аквакультура беспозвоночных / А. В. Супрунович. – Киев: Наукова Думка, 1988. – 256 с.
46. Алехнович А. В. Продукция промысловой части популяции длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) озера Олтуш / А. В. Алехнович, В. Ф. Кулеш, А. М. Бакулин // Весці Акадэміі навук Беларусі, 2004. – № 4. – С. 78–81.
47. Борисов, Р. Р. К вопросу о питании длиннопалого рака / Р. Р. Борисов // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям. – Минск, 1998. – С. 265–268.
48. Тамкявичене, Е. А. Некоторые количественные закономерности питания широкопалого рака // Е. А. Тамкявичене // Биология речных раков водоемов Литвы: сб. тр. – Вильнюс: Мокслас, 1979. – С. 67–78.
49. Мирошниченко, А. З. К вопросу о питании и росте молоди длиннопалого и широкопалого раков / А. З. Мирошниченко // Гидробиологический журнал. – 1966. – Т. 2. – № 3. – С. 75–78.
50. Мацкевичене, Г. Ю. Некоторые эколого-физиологические условия обитания речных раков в аквакультуре / Г. И. Мацкевичене, Е. А. Тамкявичене, Л. М. Мицкенене // Сборник научных трудов Гос. НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. – 1995. – № 314. – С. 321–324.
51. Дегтярев, В. А. Видовое разнообразие высших водных растений в окрестностях г. Мозырь / В. А. Дегтярев // Инновации-2006: материалы

XIII республиканской студенческой научн.-практ. конференции. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2006. – С. 127.

52. Цукерзис, Я. М. Биология широкопалого рака (*Astacus astacus* L.) / Я. М. Цукерзис. – Вильнюс: Минтис, 1970. – 204 с.

53. Куренков, И. И. Питание речного рака / И. И. Куренков // Труды Московского технологического института рыбной промышленности и хозяйства. – 1951. – Вып. 4. – С. 82–90.

54. Гаевская, Н. С. Роль высших водных растений в питании животных пресных водоемов / Н. С. Гаевская. – М.: Наука, 1966. – 328 с.

55. Гигевич, Г. С. Высшие водные растения Беларуси: Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г. С. Гигевич, Б. П. Власов, Г. В. Вынаев. – Мн.: БГУ, 2001. – 231 с.

56. Салтанов, Ю. М. Козлова Т. В. Гидробиологический режим оз. Сумовка как основа культивирования широкопалого рака / Ю. М. Салтанов, Т. В. Козлова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. – Вып. 10. – Ч. 2. – Горки: БГСХА, 2007. – С. 177–183.

57. Keller, M. Finding a profitable population density in summerlings of european crayfish *Astacus astacus* L. / M. Keller // *Freshwater Crayfish VII*. – 1988. – P. 259–266.

58. Mackeviene, G. Aquaculture of the noble crayfish *Astacus astacus* L. in Lithuania / G. Mackeviene, L. Mickeniene, A. Burba, E. Koreiva // *Freshwater Crayfish*. – 1996. – № 11. – P 599–607.

59. Holdich, D. M. A review of astaciculture: freshwater crayfish farming / – D. M. Holdich // *Aquat. Living Resour.* – 1993. – № 6. – P. 307–317.

60. Черкашина, Н. Я. Выращивание раков в поликультуре с рыбой / Н. Я. Черкашина // *Рыбное хозяйство*. – 1984. – № 2. – С. 39–40.

61. Мажилис, А. А., О заболеваемости широкопалого рака в некоторых озерах Литвы / А. А. Мажилис, А. И. Григалис // *Биология речных раков водоемов Литвы: сб. тр.* – Вильнюс: Мокслас, 1979. – С. 121–128

62. Цукерзис, Я. М. К вопросу о чуме раков / Я. М. Цукерзис // *Труды АН Литовской ССР*. – 1964. – Т. 1 (33). – С. 77–85.

63. Догель, В. А. Чума раков (исторический обзор) / В. А. Догель // *Состояние естественных запасов, воспроизводства и товарное выращивание речных раков: сборник научных трудов ГосНИОРХ*, 1989. – Вып. 300. – С. 124–136.

64. Воронин, В. Н. Современное состояние изученности болезней и паразитов речных раков / В. Н. Воронин // *Состояние естественных запасов, воспроизводство и товарное выращивание речных раков: сборник научных трудов ГосНИОРХ*, 1989. – Вып. 300. – С. 137–148.

65. Камакин, А. М. Влияние абиотических факторов на биологию речного рака в естественных условиях / А. М. Камакин // 40-я науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава Астраханского государственного технического университета. – Астрахань, 1996. – С. 35–36.

66. Алехнович, А. В. Оценка современного распространения широкопалого рака в Беларуси с применением экспресс-метода учета / А. В. Алехнович, В.Ф. Кулеш, В. Е. Сидорович // Экология. – 1995. – № 4. – С. 334–336.

67. Методика измерения активности радионуклидов в счетных образцах на сцинтилляционном гамма-спектрометре с использованием программного обеспечения Прогресс. – ГП ВНИИФТРИ, 1999. – 27 с.

68. ГН 10-117-99. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99). – Минск, 1999. – 7 с.

МГТУ им. И.П.Шамшурдина

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Техника добычи, хранения и транспортировки длиннопалых раков.....	5
Тема 2. Эколого-биологические особенности длиннопалого рака.....	10
Тема 3. Технология разведения и выращивания длиннопалого рака.....	23
Тема 4. Болезни и враги речных раков.....	35
Задания для итоговой контрольной работы.....	42
Литература.....	44

МГТУ им. И.П.Шамшуркина