

Юрий Харчук

**Разведение раков**



Издательство: Феникс, 2007 г.

ISBN 978-5-222-11755-2

## ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЧНОГО РАКА

Речные раки – беспозвоночные животные, постоянно пользующиеся большим спросом на всей территории России.

С каждым годом природные популяции уменьшаются, чему способствуют различные эпидемии и особенно браконьерство. Установлено, что природные запасы раков достигают максимума каждые 8 лет, после этого снижаются до минимума.

В последние 15 лет большое внимание уделяется разведению раков в искусственных водоемах. По показателям потребления на душу населения лидируют Греция и Италия. В эти страны раки в свое время были завезены с территории бывшего Советского Союза (в основном из Молдавии, Украины, России).

На внешний рынок эти страны поставляют ежегодно до 11 тысяч тонн товарных раков. Китай, Испания, Португалия тоже поставляют их.

В приусадебных и дачных прудах можно с успехом разводить раков быстрорастущих видов, как широкопалый (*Astacus astacus*) и длиннопалый (*Pontostacus leptodactylus*).

На территории Краснодарского края раки обитают в любых пресных водоемах – реках, озерах, лиманах, поймах, водохранилищах, прудах. На территории Краснодарского водохранилища по берегам рек можно без проблем наловить раков, что с удовольствием делают местные жители.

Раки пресноводные очень любят чистоту, не зря их считают индикаторами чистой воды. Глубина водоема обычно колеблется от 1,5 м до 6 м, но может достигать до 7-18 м. Идеальная среда для обитания раков – это береговая линия водоема с затоками, где хорошо произрастает водная растительность. В Краснодарском крае, Ростовской, Астраханской и Вологодской областях это камыши.

На территории Краснодарского края в дикой природе раков много находится в реках Челбас, Ея, Кубань, Лаба. При поедании раками водорослей в организме ускоряется кальциевый обмен, а это способствует затвердению панциря после линьки.

Раки явно предпочитают достаточно плотное дно (песок или глина) с присутствием известковых пород, камней, а также водоемы с нормальной или повышенной минерализацией воды. Если это небольшая запрудина возле реки в вашем огороде, то грунт возле берега должен быть таким, чтобы ракам было удобно строить норы (раки также могут находиться и под камнями, корнями, пнями). Чаще всего раки строят норы на отвесных тенистых берегах, где мало солнца. К примеру, в Краснодарском крае это обязательно камыши, где по берегам растут ива, верба, акация. Размеры нор колеблются (в среднем): длина – от 10 до 40 см, ширина – 5-20 см, высота – от 3 до 18 см. Зимой норы раков расположены на самом дне, а летом – ближе к краю берега, в зависимости от температуры.

Раки роют свои норы с помощью ног и хвоста, опираясь на передние клешни. Хвосты ракам нужны не только для рытья нор, но и для плавания. Плавают они задом наперед и при этом бьют хвостами по воде. Очень редко бывает, что раки, покидая водоемы с

загрязненной водой, передвигаются по суше. В воде с кислой реакцией они, как правило, не живут. Оптимальное количество растворенного в воде кислорода для речных раков – 7–8 мг/л, однако допустимо кратковременное снижение его уровня до 2–4 мг/л.

Раки, как правило, ведут ночной образ жизни, но если почуют добычу, то будут стремиться к ней и днем. Самки раков всегда сидят в норах поодиночке, а самцы во время зимовки нередко собираются группами.

Раки – раздельнополые животные. Самцы длиннопалых раков достигают половозрелости на третий год при длине тела не менее 7–9 см, а самки – только на четвертый год при длине тела 6–7 см. Как правило, раки-самцы в 2–3 раза крупнее самок. Спаривание происходит либо осенью (октябрь – ноябрь), либо в конце зимы – начале весны (февраль – март). Россия – страна большая, так что все зависит от региона.

Продолжительность спаривания – 15–20 дней, оплодотворение внешнее. Самец преследует самку и, охватив ее ногами, прижимается к нижней стороне самки своей нижней стороной и через половые отверстия переливает сперму во внутренние половые органы самки.

Оплодотворение икры у речных раков происходит внутри тела. При спаривании самка сильно сопротивляется, старается вырваться. Если самец оказывается слабее, она уходит от него. Самка скрывается в норе и выходит из нее только днем, когда самцы отдыхают в убежищах. Самец может оплодотворить до 4 самок подряд.

Через 20–25 дней после спаривания самки приступают к икрометанию, выпуская икру через половые отверстия, которая тут же приклеивается под плесом к ложноножкам и остается там до вылупления личинок. Это самый тяжелый период в жизни самки рака.

Икра требует непрерывного промывания водой, обогащенной кислородом, поэтому самка гонит воду плесом, подгибая и разгибая конец хвоста. В спокойной воде, особенно когда самка сидит в норе, вода застаивается, обедняется кислородом и обогащается продуктами обмена веществ, из-за этого икра погибает.

Икра рака легко повреждается мелкими беспозвоночными – водяными скорпионами, жуками-гладышами и плавунцами. Самка рака постоянно промывает икру от грязи, водорослей и плесени.

У самки рака может быть от 120 до 500 икринок.

Потомство рака вылупляется, в зависимости от территории России и погоды, в начале или во второй половине лета. К примеру, сочинские и ярославские раки находятся в разных климатических поясах. Внешне личинки мало отличаются от взрослых раков, за исключением размеров. Длина однодневных личинок достигает от 9–16 мм. Первое время они остаются прикрепленными под плесом у самки. Через 10–12 дней начинают плавать возле самки, при любой опасности быстро прячутся под плес. Только после 45 дней личинки навсегда покидают самку. Растут личинки медленно и к осени едва достигают 3–3,5 см длины. К концу второго года жизни молодые раки вырастают до 7 см, прибавляя каждый год по 1 см. В возрасте 8–10 лет раки достигают до 10–11 см в длину.

Вылупление и развитие речного рака происходит следующим образом. Рачок вылупляется из икры, разрывая яйцевую оболочку вдоль нижней части тела зародыша движением брюшка и конечностей. Вылупившаяся личинка повисает на так называемой «малиновой нити», и через двое суток эта нить обрывается, но личинка ухватывается за стебелек или оболочку икринки клешнями, которые сильно заострены и имеют на концах загнутые крючочки. В таком положении личинки пребывают от 1 до 4 дней, питаются желтком из желточного мешка, который находится под спинным щитком головогруды. Панцирь личинки 1-й стадии мягкий, поэтому тело и масса ее увеличиваются. На этой стадии личинки еще не похожи на взрослого рака. 2-я стадия развития личинки начинается после ее первой линьки, которая наступает на пятый день после вылупления. Желточный мешок к этому времени исчезает, головогрудь удлиняется, панцирь становится тверже, чем у личинки первой стадии, растрем выпрямляется, личинки поедают яйцевую оболочку. На расширившемся тельсоне появляются веерообразно расположенные щетинки. Личинки становятся очень подвижными, нередко в поисках пищи уходят далеко от самки, но в случае опасности прячутся под ее брюшком (плесом).

После второй линьки личинки переходят в 3-ю стадию, и метаморфоз завершается. Личинка приобретает внешний вид взрослого рака, ведет самостоятельный образ жизни и окончательно покидает самку.

Личинки 3 стадии растут до полного затвердевания панциря (размер – 1,2 см, масса – 34,6 мг). На сроки и количество линек очень влияет температура воды. В Ростовской области молодь растет в основном 2,5–3,5 месяца. За этот период происходит 6–9 линек, так как в прудах температура воды обычно выше, чем в естественных водоемах. К концу сезона личинки 3-й стадии переходят в стадию сеголеток, достигают 5–6 см в длину и массы около 6 г (иногда 7, 8 и 14 г) в искусственных водоемах и соответственно 3 см и 8–10 г в реках.

Двухлетние раки за теплый сезон линяют в прудах 8–9 раз и достигают промысловой длины 10 см, массы 32 г, а некоторые даже максимального размера 12,3 см и 70,5 г веса. Молодь, выращенная в реках и озерах, достигает промысловых размеров на третье или четвертое лето.

Выживаемость сеголеток в прудах при хорошей кормовой базе за вегетативный период значительно больше (85–90), чем в естественных водоемах (10–15 %). Высокий темп роста и выживаемость молоди речных раков объясняется хорошими кормовыми и температурными условиями, которые они находят в искусственных водоемах, в то время как в реках молодь не получает даже минимального рациона, покрывающего расходы энергии на поиски пищи и обмен веществ в организме. Половозрелость речных раков в естественных условиях наступает на третьем году жизни при минимальном размере самок 6, 7 см. Сроки спаривания зависят от условий в водоеме и температуры воды, что обычно наблюдается, например, в Ростовской области – в марте – апреле при температуре воды 8–12 °С; личинки из икры вылупляются при температуре воды 21–24 °С во второй половине мая – первой половине июня. К самостоятельному обитанию личинки в этом регионе переходят через 10–14 дней после вылупления.

## Хозяйственное разведение раков

Речной рак является объектом промысла местного и искусственного значения. В Российской Федерации промысел раков поставлен не на должный уровень. Промысел речных раков в конце XIX века в России был очень распространен и доходен. В царской России раки разводились искусственным путем для производства дорогих консервов, которые отправлялись в европейские страны (Италия, Австро-Венгрия, Германия, Франция). В настоящее время хорошо налаженного промысла раков нет, добыча происходит стихийно.

Речной рак является ценным объектом промысла благодаря высоким качествам и питательности его мяса. На страницах всероссийской газеты «Голубеводство. Советы от князя Юрия Харчука» можно в рубрике «Доска объявлений» найти объявления о продаже и покупке раков. Адрес редакции: 353745, Краснодарский край, ст. Ленинградская, ул. Красная, 118, тел. 8(86145)7-18-84, 8(8622)33-63-33. Редакция всероссийской газеты «Голубеводство. Советы от князя Юрия Харчука».

Чтобы повысить запасы речного рака в естественных водоемах, необходимо вести правильное хозяйство, которое предполагает проведение биотехнических мероприятий в реках и водохранилищах и искусственное разведение в прудах.

## РАКОПРОДУКТИВНОСТЬ ВОДОЕМОВ

Под ракопродуктивностью в прудовом раководстве подразумевают прирост раков за вегетационный период на единицу площади. Для определения величины ракопродуктивности прудов из веса выращенной и выловленной раки (на единицу площади) вычитают ее посадочный вес.

Ежегодный прирост, получаемый в пруду на единицу площади за счет естественной пищи, называют естественной ракопродуктивностью, а прирост за счет естественной пищи и кормов, вносимых в пруд для кормления раков, – общей ракопродуктивностью. В естественных водоемах, не используемых методами прудового раководства, под ракопродуктивностью понимается продукция, то есть вылов раков за год из расчета на единицу площади. Продукция, получаемая за счет естественной пищи, зависит от наличия и степени использования. Развитие пищи в водоемах зависит от условий среды, способствующих интенсивности жизненных процессов.

Образование в водоеме естественной пищи для раков идет сложным биологическим путем, в результате которого происходит:

а) разрушение микроорганизмами органического вещества ила на дне водоема, высвобождение окисленных элементов зольной части ила и обогащение воды минеральными солями;

б) создание первичной продукции – фитопланктона и бактерий, поглощающих из воды раствор минеральных солей и органических соединений;

в) развитие вторичной продукции – зоопланктона и бентоса, питающихся первичной продукцией;

г) рост и развитие раков.

Таким образом, ракопродукция создается вследствие биологического круговорота веществ, причем величина естественной ракопродуктивности зависит от интенсивности жизненных процессов, обуславливающих этот круговорот.

Биологический круговорот веществ в водоемах

Низшие одноклеточные водоросли и бактерии, развивающиеся в толще воды, объединены общим названием – растительный планктон (фитопланктон). Водоросли размножаются делением с колоссальной быстротой: количество их через трое суток увеличивается в пять раз. Водоросли используются в пищу низшими водными животными (зоопланктоном), населяющими толщу воды, большая же часть их отмирает и опадает на дно. Отмершие водоросли частично используются организмами, населяющими дно водоема (бентосом), а большая часть накапливается в виде органических остатков. Бактерии, развивающиеся в воде, обладают еще большей быстротой размножения, чем водоросли. Одна бактерия за 15 часов способна дать потомство в 1 млрд. Часть живых бактерий вместе с живыми водорослями потребляется зоопланктоном, но значительное количество их отмирает, разлагается, минерализуется и вступает снова в биологический круговорот.

В результате деятельности бактерий при достаточном содержании в воде кислорода органические вещества довольно быстро разлагаются: углерод и водород переходят в углекислоту и воду, азот белковых соединений – в мочевины и аммиак. В дальнейшем под воздействием нитрифицирующих бактерий создается нитратный азот, хорошо усваиваемый зелеными водорослями. Развитие жизненных процессов в прудах создает хорошие условия для синтеза белка в организме раки. В состав белковых веществ раки, кроме углерода, водорода, кислорода и азота, входят сера, фосфор и железо (гемоглобин крови). Костяк раков богат кальцием.

Химические анализы воды и простые подсчеты показывают, что в годовом приросте рака содержится значительно больше азота и фосфора, чем в воде прудов. Явление это объясняется биологическим круговоротом веществ, происходящим в результате развития жизненных процессов в прудах.

Биологический круговорот веществ в прудах совершается с помощью большого количества групп и видов водных организмов, начиная с простейших, не видимых невооруженным глазом бактерий и водорослей, и кончая такими высокоорганизованными водными животными, как раки. Этот круговорот возникает в результате различной продолжительности жизни организмов и способности размножения.

Чем быстрее и интенсивнее совершается жизненный процесс в прудах, тем интенсивнее развиваются организмы, используемые раками в пищу. Но количество тех или иных солей в воде далеко еще не определяет интенсивность жизненных процессов и величину ракопродуктивности. Не меньшее значение имеет количество тех или иных минеральных солей, находящихся в почве. Вода выщелачивает из почвы минеральные соли, растворяет их, тем самым подготавливая пищу для низших водорослей. Органические вещества почвы используются бактериями и инфузориями для питания. Наивысшей

ракопродуктивностью обладают пруды, построенные на черноземных почвах. Менее продуктивны пруды с суглинистыми, глинистыми и особенно песчаными почвами. Если принять ракопродуктивность прудов на черноземных почвах за 100 единиц, то продуктивность на глинистых и суглинистых почвах будет равна 70–80, на супесчаных и песчаных – не более 50.

Минеральные соли и органические вещества почвы имеют большое значение лишь в первые годы после образования водоема, затем по мере его старения это значение теряется. В старых прудах роль почвы в пополнении питательных веществ выполняет прудовой ил, накапливающийся на дне. Органические вещества прудового ила, содержащие белок, под действием микроорганизмов вступают в круговорот и обеспечивают пищу фитопланктон. Почва ложа пруда и прудовый ил, пока он молод, по мере его накопления являются своеобразной «лабораторией», создающей питательные вещества для развития жизненных процессов в прудах. От интенсивности работы в этой «лаборатории» бактерий, поставляющих в воду азот и фосфор, зависит ракопродуктивность пруда.

В процессе разложения и минерализации отмерших органических остатков азот в виде альбуминоидных соединений отлагается на дне. Под действием бактерий альбуминоидный азот превращается в аммиак, образующий в окружающей среде аммиачные соли. Аммиак и его соли превращаются в азотнокислые соли (нитраты) нитрифицирующими бактериями: нитритными и нитратными. Под воздействием нитритных бактерий аммиак превращается в азотистую кислоту, нитратные бактерии окисляют азотистую кислоту в азотную. Азотистая кислота как нестойкий промежуточный продукт минерализации не накапливается в воде в значительных количествах. Конечный же продукт минерализации – соли азотной кислоты и аммиачные соли – снова используются растительными формами для построения живого белка.

Часть связанного азота выпадает из круговорота в результате жизнедеятельности денитрифицирующих бактерий, восстанавливающих азот до молекулярного состояния. Азотистые соединения отлагаются в прудовом иле и служат удобрением для подводных и надводных растений. Часть азота, заключенного в живых организмах, потребленных в пищу раками, также выпадает из круговорота. Количество азота в прудах ежегодно пополняется. Он поступает со стоками вод с водосборных площадей в виде минеральных солей и неразложившихся органических остатков.

Значительную роль в пополнении азота играют бактерии-азотфиксаторы, развивающиеся в верхних слоях ила. Эти бактерии усваивают газообразный азот и образуют из него соли.

Общее содержание соединений азота в прудах и естественных водоемах резко колеблется – от десятых долей до 2–3 мг/л. Во многих случаях повышенное содержание общего азота связано с наличием в воде азотной кислоты (нитратов) минерального происхождения. При содержании в воде азота нитратов до 0,5–1 мг/л хорошо развиваются сине-зеленые водоросли, а при содержании свыше 2 мг/л интенсивно развиваются зеленые, в частности, протококковые водоросли, наиболее желательные в воде прудов.

Косвенным показателем количества органических веществ в воде является ее окисляемость. Степень окисляемости принято определять по количеству кислорода, поглощенного одним литром воды, на окисление содержащихся в ней органических веществ.

Низкая окисляемость указывает на бедность воды питательными веществами для развития фитопланктона. Для прудовых хозяйств вода считается хорошей при окисляемости не выше 20 мг O<sub>2</sub>/л. Окисляемость воды в источнике водоснабжения выше 20 мг O<sub>2</sub>/л свидетельствует о его загрязнении; такая вода малоприспособна для водоснабжения ракопитомника.

Фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), определяемый обычно в соединении с кислородом, является важнейшим биогенным веществом. Он потребляется растительными организмами вместе с азотом и входит в состав растительного белка, усваиваемого животными организмами.

В воде фосфор содержится в виде солей фосфорной кислоты и органических соединений. Основным источником пополнения фосфора в прудах является сток воды с удобряемых полей водосборной площади.

Отмирающие клетки растений, оседающие на дно, частично возвращают фосфор в воду по мере минерализации этих остатков, частично он поглощается почвой и илом пруда. Фосфор, усвоенный раками, уносится из водоема и исключается из круговорота.

В большинстве прудов, кроме систематически пополняемых стоками с удобряемых полей, наблюдается дефицит фосфора вследствие того, что он адсорбируется почвой пруда. Кроме того, его соединения концентрируются в придонных слоях и связываются солями закисного железа, а при недостатке кислорода превращаются в нерастворимую форму.

Основные биогенные вещества – азот и фосфор – имеют неодинаковое значение в жизни организмов, в состав которых они входят. Азот способствует вегетативному росту растений и животных, а фосфор – и росту, и ускорению процессов разложения растительных организмов, а также развитию половых продуктов у животных организмов.

В обычных, незагрязненных источниках содержится до 0,5 мг/л фосфора. Для интенсивного развития зеленых и, в частности, протококковых водорослей достаточно 0,2 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/л.

Большое значение для развития жизненных процессов в водоеме имеет сера. Она содержится в воде в виде солей серной кислоты (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) – сульфатов, количество которых зависит от интенсивности разложения органических веществ в пруду, то есть круговорота биогенных веществ. Присутствие в воде сульфатов способствует образованию сероводорода, но не оказывает непосредственного отрицательного влияния на раков. В большинстве пресных водоемов солей серной кислоты содержится до 20–40 мг/л. В южных районах на засоленных почвах содержание сульфатов в водоемах резко возрастает. Богаты сульфатами ключевые водоемы, если вода их в недрах земли протекает среди пород, богатых гипсом (CaSO<sub>4</sub>). Много сульфатов в фекально-хозяйственных стоках.



## Значение неорганических соединений в развитии жизненных процессов

К числу неорганических веществ в воде прудов относятся соединения щелочных и щелочноземельных металлов (натрий, калий, кальций, магний), а также железа, марганца, меди, кремния и хлора. Эти соединения имеют большое значение для развития жизненных процессов в воде прудов. Натрий входит в состав растительных клеток; в теле животных организмов он находится в составе межклеточной жидкости и возбуждает мышечную систему. Калий содержится главным образом в молодых, растущих частях растений. В сухом остатке водных растений количество его не превышает 3 %.

Кальций необходим для развития всех зеленых растений. Основная роль кальция в водоеме заключается в создании слабощелочной среды, необходимой для разложения органических веществ и развития всех организмов, населяющих водоем. Кроме того, кальций уменьшает содержание в воде железа, способствуя образованию плохо растворимых карбонатов (солей угольной кислоты).

Содержащийся в воде кальций усваивается растительными и животными организмами, поедая которых, раки получают кальций для построения скелета своего тела.

Для создания органических соединений требуются большие запасы углекислоты, главным поставщиком которой является углекислый кальций. Водоросли, поглощая углекислоту из углеродных соединений, превращают двууглекислый кальций в углекислый, который выпадает на дно. Поэтому чем больше кальция содержится в воде, тем больше в ней углекислоты. Достаточное количество кальция в почве и воде – важный фактор высокой естественной ракопродуктивности прудов.

Магний входит в состав хлорофилла и выполняет роль синтезирующего фактора в процессе ассимиляции. Он находится в крови животных, входя в состав ферментов, и играет большую роль в межклеточном обмене.

Натрий, калий, кальций и магний содержатся в почве водосборных площадей и в почве прудов. Соли этих металлов, вымываемые из грунта, входят в соединение с углекислотой и находятся в воде в виде углекислых солей, обуславливая ее жесткость и щелочность. В пресной воде обычно преобладают углекислые соли кальция и магния, то есть соли щелочноземельных металлов. Солей щелочных металлов в воде меньше. Общее количество ионов щелочноземельных и щелочных металлов, связанных с углекислотой, а также с другими слабыми кислотами, характеризует щелочность воды, выражаемую в миллиграмм-эквивалентах (мг/экв).

По показателям щелочности можно судить о степени минерализации воды, то есть, об общем количестве минеральных солей, растворенных в единице объема. Для раководства считается желательной вода щелочностью 1,8–2 мг/экв.

Жесткость воды выражается в градусах. Одному градусу жесткости соответствует 10 мг окиси кальция в 1 л воды или 7,19 мг окиси магния.

Общая жесткость воды характеризуется количеством щелочноземельных и щелочных металлов, связанных как со слабыми, так и с сильными кислотами, карбонатная жесткость – количеством этих металлов, связанных с углекислотой. Значительное превышение

общей жесткости над карбонатной указывает на обилие в воде сульфатов или хлоридов кальция или магния. При обилии в воде калия и натрия карбонатная жесткость обычно бывает равной или несколько превышающей общую жесткость.

Наибольшей жесткостью обладает вода ключей и рек, протекающая по мягким известковым породам, а также вода прудов, расположенных на грунтах с легко выщелачиваемыми солями кальция и магния и особенно в том случае, если вода богата углекислотой, способствующей растворению извести.

Имеющиеся в литературе указания, что повышенная жесткость воды (свыше 12–15°) затрудняет усвоение пищи раками, являются необоснованными. Железо, растворенное в воде в виде различных соединений, играет важную роль в жизнедеятельности и развитии водорослей. Оно является составной частью хлорофилла. Недостаток железа лимитирует развитие водорослей, однако высокая концентрация его солей (более 1,5–2 мг/л) угнетает развитие некоторых водорослей, в особенности в условиях кислой среды. Железо входит в состав гемоглобина крови животных, частично оно находится в плазме крови и в составе ферментов. Железо в прудовой воде содержится в закисном и окисном состоянии. С грунтовой водой в водоем приносятся обычно закисные соли железа, которые при наличии кислорода переходят в окисное состояние. При переходе в окисное состояние железо поглощает много кислорода. Образующиеся при этом процессе труднорастворимые соединения трехвалентного железа, выпадая, осаждаются на растениях в виде буро-желтого осадка – ржавчины. Обычно в прудовой воде недостаток железа наблюдается редко.

Сильные концентрации железа отрицательно влияют на раков; это влияние еще более усиливается в условиях кислой среды. Допустимым количеством железа для раководных прудов считается 1,5–2 мг/л.

Марганец имеет большое значение для развития водорослей, которые хорошо растут, если в воде находится 0,001 мг/л марганца. В теле раков содержится 0,14–0,31 мг марганца на 1 кг веса.

Медь служит катализатором внутриклеточных процессов и поэтому стимулирует процесс развития водорослей. Замечено, что при недостатке ионов меди прекращается «цветение» воды. Медь содержится в теле раков в количестве от 1,5 до 11 мг на 1 кг веса раки. Соли ее, участвуя в ферментативном окислении и синтезе белка, влияют на рост раков, способствуя улучшению дыхания и кроветворения.

Кремний находится в воде в виде кремниевой кислоты; он необходим для образования панциря диатомовых водорослей и скелетных образований у водных животных.

Кроме указанных элементов, в воде прудов в ничтожных количествах, не улавливаемых химическими анализами, содержатся бром, кобальт, фтор, никель, титан. Эти элементы обнаруживаются в произрастающей в воде высшей водной растительности. В воде прудов находятся также ионы алюминия, йода, мышьяка, но роль их в развитии жизненных процессов пока еще изучена недостаточно.

Для общей характеристики степени минерализации воды, допускаемой в раководных хозяйствах, ниже приводятся некоторые данные ее солености. Соленость воды обуславливается наличием в ней растворенных минеральных солей и в первую очередь хлоридов и сульфатов.

Хлориды – соли соляной кислоты, в обычной пресной воде содержатся в количестве до 10 мг С1/л. Содержание хлоридов значительно повышается при загрязнении водоемов фекально-хозяйственными сточными водами. Но в южных и юго-западных районах и особенно в Средней Азии высокое содержание хлоридов в водоемах связано с расположением водоемов на засоленных почвах или питанием их водой из засоленных грунтов.

Соленость воды по хлору определяет возможность использования ее для раководства.

Концентрация свободных водородных ионов зависит в основном от соотношения свободной углекислоты и бикарбонатов (кислых солей). Концентрацию водородных ионов выражают показателем рН. При рН = 7 активная реакция воды нейтральна, при рН более 7 вода имеет щелочную, а при рН менее 7 – кислую реакцию.

Нормальное развитие жизни идет при нейтральной или слабощелочной реакции воды. Азотсобирающие бактерии развиваются в нейтральной или слабощелочной среде. В прудах с кислой реакцией воды фотосинтетические процессы ослаблены, вследствие чего развитие бактерий, водорослей и зоопланктона угнетено, процесс нитрификации приостанавливается и ракопродуктивность снижается. В водоемах, получающих воду из кислых болот, в которой нитраты находятся в минимальных количествах, кислая реакция воды и, в частности, наличие в ней гуминовых кислот затрудняют усвоение фосфора растениями, что связано с поглощением коллоидами гумуса соединений фосфора.

Повышенная кислотность способствует растворению железа и накоплению его в воде; усиливается вредное влияние солей железа на водные организмы. Кислая реакция воды, в особенности при наличии гуминовых веществ, неблагоприятно влияет на дыхание и обмен веществ у раки, что приводит к нарушению белкового обмена, плохому усвоению пищи, замедлению роста. Предельная кислотность среды, вызывающая смерть карпа, считается рН-5, для карася – рН-4. В кислой среде рак становится малоподвижным, несмотря на то, что вода содержит много кислорода.

В условиях повышенной кислотности организм может длительное время жить, питаться и расти, но при пониженном обмене веществ. Установлено, что при снижении рН с 7,4 до 5,5 потребление кислорода падает. Рак теряет способность использовать то количество кислорода, которое необходимо для нормальных условий. Обмен веществ резко снижается; несмотря на обилие пищи, раки голодают.

Активная реакция воды в прудах изменяется по сезонам года. Осенью и зимой она более постоянна, в летнее время подвержена сильным колебаниям даже в течение суток. Суточные изменения рН происходят в зависимости от наличия угольной кислоты, при увеличении которой рН понижается, а при уменьшении – повышается.

Обычно кислая вода, содержащая гуминовые кислоты и отчасти серную кислоту, образующуюся в результате гниения растительных веществ, вытекает из торфяных болот или из участков, покрытых хвойным лесом.

Кислая реакция воды болотных и лесных стоков обуславливается наличием в ней большого количества солей серной кислоты. Нередко воду водоемов сильно подкисляют стоки из металлообрабатывающих заводов, применяющих кислоты для обработки металла. Стоки из болот содержат большое количество гуминовых кислот, вредно отражающихся на физиологическом состоянии раков.

#### Изменение химического состава воды прудов

Органические и неорганические соединения характеризуют так называемый солевой состав воды, подверженный изменениям под влиянием стока грунтовых вод, количество и качество которых меняется в зависимости от осадков, качества почвы пруда и климатических факторов. Существенные изменения в солевом составе происходят в результате хозяйственной деятельности человека: постройка плотин, забор воды из рек для промышленных целей и орошения, распаивание или облесение водосборных площадей, осушение болот, разработка торфа и т. п.

Обычно химический состав воды изменяется под влиянием гидрологических факторов на водосборной площади довольно медленно, на протяжении десятилетий.

Существенные изменения химического состава воды в прудах вызывают стоки поверхностных грунтовых (не ключевых) вод. Эти изменения происходят не только в летних, но и в зимовальных прудах, в особенности устроенных с углублением в грунт. При таких условиях дренирующий поверхностный слой грунта снимается и грунтовые воды стекают в зимовальник.

При отсутствии достаточного притока воды изменения солевого состава в копаных зимовальниках могут быть настолько значительны, что исключают возможность зимования в них раков.

Интенсивность развития микроорганизмов (бактерий и микроскопических водорослей) обуславливают растворенные в воде газы: свободная углекислота и кислород. Свободная углекислота, растворенная в воде, имеет большое значение в развитии растительных организмов: она переводит нерастворимые соли щелочноземельных металлов – кальция и магния – в растворимое состояние и является основным источником углерода для построения тканей растительных организмов. Ассимиляция углерода и выделение кислорода в воду совершается через низшие водоросли, содержащие хлорофилл.

Низшие водные зеленые растения при дневном свете ассимилируют углекислоту, извлекают из нее углерод на построение тканей организма и выделяют кислород. Этот процесс, называемый фотосинтезом, без углекислоты невозможен.

При сильном развитии водорослей, ночью, когда фотосинтез прекращается, свободная углекислота накапливается в большом количестве; днем, когда фотосинтетическая деятельность водорослей возобновляется, количество свободной углекислоты в воде уменьшается, а нередко она истощается полностью.

Значительным источником углекислоты является воздух атмосферы, из которого вода может поглощать 0,3–0,5 мл свободной углекислоты на 1 л воды. В летнее время большое количество углекислоты выделяется в результате разложения органических веществ в воде и особенно в почве. Содержание углекислоты в воде рассматривается как косвенный показатель ее качества. Значительное количество углекислоты свидетельствует об интенсивности окислительных процессов, происходящих в воде. Отрицательное влияние на раков углекислота оказывает лишь при малом содержании в воде кислорода.

Кислород, растворенный в воде, потребляют все водные организмы, начиная с аэробных бактерий, мельчайших водных растительных и животных организмов и кончая раками.

Источником кислорода в воде являются: 1) воздух атмосферы, из которого кислород поступает путем диффузии; 2) выделение кислорода низшими водорослями в результате фотосинтетической деятельности, которая в летнее время служит основным источником кислорода в воде прудов.

Наибольшее количество кислорода содержится в поверхностном слое воды, так как здесь происходит постоянное соприкосновение ее с воздухом и скапливается наибольшее количество водорослей. В придонных слоях воды количество кислорода значительно меньше. Объясняется это тем, что проникновение кислорода путем диффузии в нижние слои воды совершается очень медленно. В летнее время малое содержание кислорода в придонных слоях объясняется потреблением его аэробными микроорганизмами, разлагающими и минерализующими органические вещества. Растворимость кислорода в воде снижается по мере повышения температуры, а потребление его организмами с повышением температуры увеличивается.

Большинство организмов, входящих в состав планктона и бентоса, нормально развиваются при содержании кислорода в воде не менее 2 мл/л. С понижением содержания кислорода в воде падает жизнедеятельность организмов: количество потребляемой пищи уменьшается, а если количество кислорода станет ниже 0,5 мл/л, для многих организмов, живущих в воде, наступает смерть.

Усиление круговорота веществ может быть достигнуто созданием в почве или органическом или благоприятных условий для развития нитрифицирующих бактерий, разлагающих и минерализующих органические вещества в усвояемую для фитопланктона форму. Разложение органических веществ может идти аэробным или анаэробным путем. В первом случае получают продукты элементарные, необходимые для растений при синтезе органических соединений, во втором количество этих продуктов меньше и их место занимают соединения, нежелательные для жизнедеятельности организмов в прудах. Дно пруда, изолированное слоем воды от атмосферы, имеет более благоприятные условия для деятельности анаэробных бактерий.

При разложении органических веществ без доступа кислорода происходит только частичное окисление соединений, входящих в состав органической материи. В этом случае происходит неполный распад. Неокисленная часть создает углеводороды, из которых чаще всего встречается метан. Кроме того, водород может выделяться в свободном виде.

В бескислородной среде при разложении белка наряду с углекислотой образуются также сероводород, индол, скатол и т. п., которые придают гниющему белку характерный запах и являются нежелательными и вредными продуктами распада.

В процессе развития анаэробные бактерии получают кислород из солей железа, серы, а также нитритов и нитратов. Последние под воздействием денитрифицирующих бактерий, освобождающих азот, выпадают из круговорота веществ. Большое количество денитрифицирующих бактерий находится в воде. Обезвреживание их деятельности и создание хороших условий для развития бактерий, связывающих свободный азот (нитрификаторов), является одной из серьезных проблем повышения ракопродуктивности.

Разные раки по-разному чувствительны к недостатку кислорода.

В водоем, покрытый льдом, доступ кислорода из воздуха прекращается. Зеленые водные растения в большинстве отмирают и не представляют сколько-нибудь заметного источника кислорода. В зимних прудах количество кислорода должно пополняться за счет притока свежей воды из водоснабжающего источника, поэтому его газовый режим, особенно зимой, имеет решающее значение при устройстве прудового хозяйства.

Малое содержание кислорода в воде того или иного источника (ниже 2 мл/л) указывает на окислительные процессы, происходящие в воде, что служит отрицательным показателем для зимовальных прудов. Использование такой воды допустимо лишь при условии ее предварительной аэрации.

Следует отметить, что ключевая вода при выходе на земную поверхность содержит самое незначительное количество кислорода, но при пробеге по канавам и лоткам вода обогащается им до нормальных пределов. Это всегда необходимо учитывать при использовании ключевой воды для водоснабжения прудов.

В воде прудов при анаэробных процессах разложения органических веществ могут образоваться сероводород и метан.

Сероводород (продукт анаэробного разложения белка) и метан (продукт анаэробного разложения клетчатки) – являются резко отрицательными факторами среды.

Оба этих свободных газа при отсутствии кислорода становятся ядовитыми для всех водных животных. Отравляющее действие сероводорода заключается в том, что он связывает железо, входящее в соединение с гемоглобином крови. Гемоглобин, лишенный железа, не способен поглощать кислород при дыхании, вследствие чего наступает смерть раки от кислородного голодания. Небольшие концентрации сероводорода не оказывают прямого губительного влияния на раков, а вредны своим воздействием на среду, поскольку поглощают из нее кислород.

На окисление 1 мг сероводорода поглощается 1,3 мл кислорода. В летнее время это вредное воздействие компенсируется ветровыми движениями воды, обогащающими воду кислородом атмосферы. В зимнее время на окисление сероводорода может быть израсходован весь кислород воды. В этом случае гибель раков происходит от недостатка кислорода даже при очень малых концентрациях сероводорода.

В сильно заиленных прудах процессы разложения органических веществ идут анаэробным путем, вследствие чего круговорот азота резко замедляется. Анаэробные процессы распада вызывают резкое обеднение водоемов фосфором вследствие того, что он находится в придонных слоях и при отсутствии кислорода под действием закиси железа превращается в нерастворимое в воде соединение.

Образование сероводорода в прудах может происходить биологическим и химическим путем. Биологическим путем сероводород в больших количествах образуется в результате деятельности гнилостных бактерий, выделяющих этот газ при разложении белковых веществ. Выделение сероводорода происходит также при восстановлении сульфатов сульфитредуцирующими бактериями, развивающимися в анаэробных условиях. Эти бактерии переводят сульфаты в соли сероводородной кислоты, которые, реагируя со свободной углекислотой, выделяют сероводород. Значительное количество гумусовых веществ наряду с обилием сульфатов также может привести к образованию сероводорода в результате восстановления сернокислых солей гуминовыми кислотами. Этот процесс возникновения сероводорода возможен в летнее время. Образование сероводорода в летнее время вызывает угнетение многих видов донной фауны, служащей пищей для раков, вследствие чего ракопродуктивность прудов резко снижается, а в некоторых случаях возможна даже гибель раков. В зимнее время накопление сероводорода на дне заиленных прудов и связанное с этим истощение кислорода ведут к гибели раков, в особенности в непроточных прудах.

Химическим путем сероводород возникает при медленном протекании богатой сульфатами воды через угольные или битуминозные соли, которые восстанавливают сульфаты до сероводорода. Попадание такой воды в пруды истощает запасы кислорода.

Образование сероводорода химическим путем возможно также при воздействии свободной углекислоты на большие количества сульфата. Такое явление наблюдается ночью в водоемах, богатых сульфатами, когда низшие и высшие растения потребляют кислород и выделяют углекислоту.

#### Изменение газового режима воды в прудах

Газовый режим прудов непостоянен: изменения его имеют суточный, сезонный или временный характер.

Суточные изменения газового режима происходят главным образом в летнее время в результате развития биологических процессов в прудах. Основным фактором, определяющим суточные изменения газового режима водоемов, являются водоросли.

В прудах с сильным развитием водорослей наибольшее количество кислорода и наименьшее количество свободной углекислоты наблюдается днем. Ночью, когда фотосинтетическая деятельность водорослей прекращается, происходят уменьшение содержания кислорода и увеличение содержания в воде углекислоты. Меньше всего кислорода и больше всего углекислоты бывает перед рассветом. С рассветом процесс фотосинтеза возобновляется и запасы кислорода постепенно восстанавливаются. Сильное развитие в пруду сине-зеленых водорослей, сопровождающееся окраской воды в сине-зеленый цвет (цветение), может за ночь полностью истощить запасы кислорода в воде.

Это истощение запасов кислорода в воде прудов наблюдается иногда и днем в результате расходования кислорода на разложение значительной массы отмирающих сине-зеленых водорослей.

Подавление сине-зеленых и развитие зеленых водорослей достигается путем удобрения воды аммиачной селитрой и суперфосфатом.

Зеленые одноклеточные, в частности, протококковые водоросли, в результате фотосинтетической деятельности увеличивают содержание кислорода днем до 200–300 % насыщения. При таком насыщении содержание кислорода за ночь снижается до 2–3 мл/л.

Сезонные изменения имеют общую закономерность, характеризующуюся в зимний период постепенным понижением содержания растворенного в воде кислорода с осени и минимумом водоснабжения, а весной – восстановлением содержания кислорода до нормы под освежающим действием паводковых вод.

Причиной сезонных изменений являются также гидрологические условия. В начале зимнего периода в источники водоснабжения поступают вытесняемые под действием мороза грунтовые воды, бедные кислородом. Когда процесс стока грунтовых вод уменьшается и дебет водных источников усиливается, содержание растворенного в воде кислорода постепенно (а при оттепелях – резко) увеличивается.

Снижение количества растворенного в воде кислорода до полного его истощения может происходить и в летнее время, особенно в сильно заиленных прудах, в результате гниения органических веществ и выделения сероводорода или метана.

Временные изменения в содержании кислорода в воде происходят, например, в тех случаях, когда заново построенные пруды с нескошенным растительным покровом заливают водой. Через некоторое время после этого начинается процесс отмирания и загнивания растительности некоторых видов, сопровождающийся поглощением растворенного в воде кислорода и накоплением свободной углекислоты. Наблюдается снижение содержания кислорода в прудах и весной после прохода полых вод, когда снесенные в пруд органические вещества начинают разлагаться.

Резкое уменьшение кислорода происходит в воде выростных прудов в результате разложения стерни после скашивания вико-овсяной смеси с их ложа.

#### Климатические факторы

Газовый режим и реакция среды в прудах определяют интенсивность круговорота веществ, а климатические факторы – длительность его в году. К числу этих факторов относятся: интенсивность инсоляции, то есть количество солнечной энергии, излучаемой в единицу времени на 1 см<sup>2</sup>, долгота дня, длительность и температурные условия вегетационного периода.

В прудовом раководстве вегетационным периодом принято считать период интенсивного питания и роста. Интенсивное развитие водных организмов, используемых в пищу раками, равно как питание и рост раков, происходит при температуре воды 15 °С и выше, при более низкой температуре (10 °С) питание и рост раков замедляются, а при



снижении температуры воды ниже 10 °С питание хотя и продолжается, но рост их приостанавливается.

Наиболее интенсивный круговорот биогенных веществ в прудах происходит при температуре воды выше 20 °С; нитрифицирующие бактерии, например, начинают усиленно развиваться при температуре воды 20 °С и выше.

Чем длительнее период благоприятного температурного режима, тем дольше продолжаются биологический круговорот веществ и развитие пищевой фауны для раков. Продолжительность вегетационного периода с температурой воды 20 °С и выше зависит от климатических условий отдельных зон.

При температуре воды проточных ключевых прудов 14–16 °С продуктивность не превышает 100 кг с 1 га, тогда как ракопродуктивность непроточных, хорошо прогреваемых ключевых прудов составляет в одних и тех же районах, на одинаковых почвах 250–300 кг с 1 га.

В районах с ветреным летом пруды более продуктивны, чем в безветренных. Ветры увеличивают насыщение прудов кислородом, за счет которого усиливается развитие жизненных процессов и повышается интенсивность питания раки.

#### Кормовая база водоемов

Высокая ракопродуктивность может быть достигнута при условии, если питательные вещества в пруду будут использованы полезными потребителями. Из низших водорослей, входящих в состав фитопланктона, к полезным потребителям относятся в первую очередь микроскопические протококковые зеленые водоросли, главным образом хлорелла и сценедесмус.

Потребители питательных солей – сине-зеленые водоросли – играют отрицательную роль. Они не используются в пищу зоопланктоном и почти не поедаются раками. При сильном развитии на ракопродуктивность пруда отрицательно влияет также высшая подводная и надводная растительность. Высшие подводные и надводные растения потребляют минеральные соли, растут в течение всего лета, затем отмирают, медленно разлагаются и на длительное время выводят из круговорота питательные вещества. При сильном развитии эти растения сдерживают круговорот веществ. Например, в прудах, где много рдеста, водяной гречихи и других водных растений, слабо развивается фитопланктон.

Вторичная продукция в водоеме состоит из зоопланктона и бентоса. В состав зоопланктона входят инфузории, коловратки, веслоногие и ветвистоусые рачки.

Инфузории развиваются главным образом в прибрежной зоне прудов и служат пищей для раков лишь в личиночной стадии – первые дни после выклева личинок из икры.

Веслоногие рачки, среди которых в прудах преобладают циклопы, очень плодовиты. Самка циклопа в течение лета может дать потомство в 5 млрд особей. Веслоногие рачки очень ценны в раководных прудах: они размножаются в больших количествах не только

летом, но и при низких температурах воды осенью, зимой и особенно ранней весной, когда истощенная после зимы рака начинает питаться.

Ветвистоусые рачки распространены во всех прудах. В состав этой группы входят босмины, дафнии, полюфемусы и др. Пищей им, так же как и веслоногим рачкам, служат микроскопические протококковые водоросли и бактерии. Рачки размножаются яйцами. В конце лета и осенью при понижении температуры воды самки откладывают зимние яйца. Весной из этих яиц выходят самки. Зимние яйца очень стойки и хорошо выдерживают промерзание в иле. Ветвистоусые рачки очень плодовиты. Одна самка, если бы она оставалась живой в течение всего лета, могла бы дать 1 млрд 300 млн особей. Но жизнь рачков непродолжительна. Наибольшую ценность среди ветвистоусых рачков представляют дафнии и моины, которых специально разводят в прудах в качестве пищи для рыбы и раков.

В нагульных прудах рак использует в пищу лишь часть зоопланктона, большое количество его потребляется личинками и различными водными насекомыми, входящими в состав бентоса. Это личинки комара-толкунца и других комаров, черви, личинки и взрослые жуки, клопы, стрекозы.

Комары-толкунцы представляют собой группу насекомых с полным превращением. Они откладывают яйца на растения или предметы, плавающие в воде, на высшую водную растительность. Из яиц развиваются личинки, которые в течение некоторого времени живут в почве ложа, в иле, затем превращаются в куколки, из которых выходят взрослые насекомые, откладывающие яйца.

Основное значение для питания имеют личинки комаров – хирономиды или тендипедиды, известные под названием мотыля. Питаются личинки хирономид отмершим фитопланктоном, опадающим на дно водоема, детритом и бактериями.

Поденки – насекомые с неполным превращением. Развитие личинки поденки продолжается три года, а выходящее из нее взрослое насекомое живет лишь один день (отсюда их название – поденки). Эти насекомые в летние теплые безветренные дни летают над водой, откладывают яйца и умирают. Личинки поденок питаются одинаковой пищей с хирономидами; взрослые их формы не питаются, так как у них пищеварительные органы не развиты.

Моллюски, различные их мелкие формы содержатся в бентосе и также имеют некоторое значение в питании раков.

К числу бесполезных потребителей пищи в пруду относятся водяные жуки, клопы, стрекозы. Эта группа насекомых является вредной в водоеме, так как питается в основном зоопланктоном, а некоторые виды – даже мальками раков.

Жуки (водяные) представлены в прудах вертячками, водолюбями, пластинчатниками, плавунцами. Почти все жуки, за небольшим исключением, откладывают свои яйца весной, в период с апреля по июнь, на различные водные растения. Уже в середине мая из отложенных яиц появляются личинки, которые после нескольких линек через 2–2,5 месяца начинают окукливаться. Из куколки к середине августа – началу сентября

появляются молодые жуки. Зимуют они под камнями, в кучах мусора или в воде неспускаемых прудов подо льдом. Взрослые жуки питаются планктоном и бентосом, в первые 2–2,5 месяца личиночной стадии они нападают даже на мальков раков. Особый вред молодью раков приносят следующие жуки: водолуб, плавунец, поводень, прудовик, ильник и их личинки.

Клопы относятся к насекомым с неполным превращением. Их личинка очень похожа на взрослого клопа и отличается от него недоразвитыми крыльями. Яйца клопы откладывают обычно весной, в апреле – июне, на плавающие части растений, плавающий мусор и т. д. Личинки через 1,5–2 месяца превращаются во взрослых насекомых. Клопы и их личинки питаются одинаковой пищей с раками и уничтожают молодь раков.

Стрекозы, как взрослые, так и личинки, являются типичными потребителями пищи раков.

Головастики и лягушки также потребляют пищу раков. Головастики, кроме того, поедают и задаваемый ракам корм – жмых.

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА РАКОВОДСТВА

Производственную базу раководства составляют пруды комплексного значения и специально построенные для раководства осушаемые заливы водохранилищ, массивы торфяных выработок, различные карьеры, рисовые поля, малые водохранилища, озера различного происхождения, ильмени, лиманы и участки малых рек.

### Пруды комплексного значения

По характеру водоснабжения пруды комплексного значения разделяются на различные типы.

Ключевые снабжаются водой из постоянно действующих ключей. Пруды устраивают обвалованием части долины или балок, примыкающих к надпойменной террасе, из которой обычно вытекают ключи.

Большинство прудов имеет равномерную глубину по всей площади, и лишь у плотины их делают глубже – 1–1,5 м. Ключевые пруды холодноводны, за исключением больших с незначительным дебитом ключевой воды. Размеры прудов обычно не превышают 5 га, но встречаются и более обширные. Химический состав воды сильно колеблется и зависит от количества и качества ее в ключе и от почвы, на которой расположен водоем. Ключевые пруды в большинстве бывают проточными.

Ручьевые пополняются водой из ручьев, имеющих постоянный дебит воды из ключей. Пруды устраивают путем преграждения долины ручья поперечной плотиной. Эти пруды имеют глубоководную часть у плотины с постепенным уменьшением глубины к вершинам прудов. Береговая зона таких водоемов развита хорошо.

Температура воды зависит от расстояния пробега воды до впадения в пруд, размера пруда и дебита ручья. В истоках ручьев вода холодная, дальше от истока и при отсутствии береговых ключей она более теплая, чем в истоке, не холоднее, чем в обычных равнинных реках. По площади эти пруды небольшие – 5-10 га, но встречаются до 25 га и более.

Речные пруды снабжаются водой из рек. По характеру устройства они разделяются на две резко обособленные группы: русловые и пойменные. Русловые пруды устраивают преграждением долины реки поперечной плотиной главным образом с целью использования энергии воды для малых гидроэлектрических станций, приведения в движение мельниц, крупорушек, маслобоек и для снабжения водой ракопитомников, располагаемых в поймах реки ниже плотины. Площади этих прудов бывают различными – от 5 до 300 га.

Глубина водоема зависит от хозяйственного назначения и обычно бывает не менее 3–4 м; к вершине и по берегам глубины сходят к нулю.

Пруды тепловодны и в большинстве случаев проточны. Солевой состав воды в них зависит от качества ее в реке, водосборной площади и ее стоков, от грунтовых подтоков и характера ложа пруда.

Пойменные пруды образуются при обваловании пониженной части поймы. Подача воды в пруды производится с помощью перемычки, поднимающей воду в реке и канале, располагаемого в повышенной части поймы, на уровень горизонта воды пруда. Обычно такие пруды располагают в пойме главной реки, а водой снабжают из протока.

Устраивают пойменные пруды в целях раководства и в отдельных случаях для самотечного орошения земельных участков, расположенных на пойме ниже пруда. По размерам пруды различны, в раководных хозяйствах их делают площадью от 30 до 100 га. Глубина прудов у плотины не превышает 1,5–2,0 м и равномерно понижается к надпойменной террасе. Химический состав воды определяется качеством воды реки и почвой ложа пруда. Летние дождевые воды и грунтовые токи на качество воды оказывают ничтожное влияние. Пруды тепловодны. Пруды, питаемые водой за счет поверхностного стока, часто называют атмосферными. Обычно они наполняются водой весной, а потери воды в летнее время пополняются грунтовыми и дождевыми водами (грунтово-атмосферное питание) либо только за счет дождевых вод (атмосферное питание).

Пруды с грунтово-атмосферным питанием устраивают путем преграждения мокрых ложин и балок, имеющих подтоки поверхностных грунтовых вод. Глубина прудов у плотины 1,5–2 м, постепенно она уменьшается к вершине. Пруды тепловодны. Площадь прудов обычно составляет 10–15 га, но бывает и больше – до 50 га.

Состав воды определяется качеством весенней воды, стекающей с водосборной площади, почвой ложа и грунтовыми водами. В зимнее время в таких прудах наблюдаются заморы.

Пруды с атмосферным питанием водой строят так же, как и грунтово-атмосферные, но закладывают в суходольных балках и оврагах, не имеющих подтока поверхностных грунтовых вод. Снабжаются водой исключительно за счет весенних и летних стоков. Площадь прудов 8–10 га, но встречаются пруды до 50 га и более. Эти пруды бывают населены исключительно измелчавшим карасем. К числу водоемов с грунтово-атмосферным водоснабжением относятся пойменные запруды.

Пойменные запруды возводят путем обвалования участка поймы или посредством поперечной плотины в тальвеге или другой пониженной части поймы, затопляемой паводковой водой. С начала спада полый воды в плотинах вставляют щиты – запирают воду. Запруды располагают в логах выше горизонта воды в реке. Ежегодно их заливают паводковые воды; они пополняются водой за счет летнего стока с местной водосборной площади и частично грунтовыми токами. Запруды используют для орошения и разведения раки. По площади они разнообразны – от 5 до 100 га. Берега пологие, зарастают растительностью. Напоминают собой пруды лощинного типа, изредка встречаются с крутыми обрывистыми берегами.

При строительстве новых прудов и приспособлений, имеющих для ракововодства, необходимо предусмотреть:

а) водоспуск, позволяющий спускать воду и осушать ложе пруда на зиму или только осенью на время вылова раки;

б) ракозаградительную верховину, препятствующую уходу раков из прудов, если они построены на ручьях или малых реках.

В тех случаях, когда воду из пруда нельзя спускать по хозяйственным соображениям, целесообразно построить 2–3 пруда, располагая их один за другим. При таком расположении прудов сначала спускают воду для вылова раков из нижнего пруда, затем его наполняют водой из пруда, расположенного выше. Верхний пруд остается на зиму осушенным, а оставшиеся запасы воды в нижнем – будут расходоваться на хозяйственные потребности.

Правильная сеть канав пруда включает магистральную канаву, боковые ответвления к пониженным участкам и нагорные канавы, которые перехватывают грунтовые воды и исключают заболачивание отдельных участков пруда. Устройство водосборных канав должно быть таким, чтобы обеспечивался не только полный спуск воды из пониженных мест, но и осушение ложа пруда. По своему устройству пруды должны соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям, направленным на создание неблагоприятных условий для развития личинок малярийного комара.

Чтобы избежать заболачивания участков, прилегающих к дамбам прудов, карьеры делают спускными или предусматривают канаву для сброса фильтрационных вод и осушения прилегающей площадки. Русло реки ниже плотины выпрямляют с целью понижения уровня воды в реке и осушения поймы. Необходимо избегать малых по площади прудов и значительной площади прудов с мелководной зоной.

При постройке прудов комплексного назначения особое внимание уделяется глубине прудов. Для целей ракововодства средняя глубина прудов в северных районах и средней полосе должна быть в пределах 0,8 м, в южных – до 1 м. Такие глубины для нагульных прудов являются оптимальными, при большей глубине ракопродуктивность ниже. В специализированных хозяйствах при постройке пойменных прудов можно допускать и меньшие средние глубины, при которых ракопродуктивность бывает даже выше.

Площади прудов в различных районах крайне разнообразны и зависят от рельефа местности. Однако большое значение имеет и выбор участков под пруды.

Для строительства прудов могут быть отведены самые разнообразные участки земли с различными почвами при условии, если на них можно построить дамбы и залить участки водой. Чем плодороднее почва пруда, тем выше его естественная ракопродуктивность.

Под пруды могут быть использованы и малоплодородные почвы, например, солончаковые, непригодные под пашню, суходольные участки в балках, дающие низкие урожаи трав вследствие выщелачивания питательных веществ потоками весенних паводковых и летних ливневых вод.

#### Осушаемые заливы водохранилищ

Энергетические и судоходные водохранилища отличаются от обычных водоемов резким колебанием уровня воды, особенно в летний период, когда поступление воды в водохранилище сокращается до минимума. Колебания уровня в различных водохранилищах достигают от 2 до 17 м.

Зона временного осушения в водохранилищах образуется в результате понижения уровня воды. Эта особенность резко выражена в водохранилищах равнин с их обширными площадями мелководья, составляющих 40–80 % площади водохранилищ. Осушение мелководий происходит преимущественно в осенне-зимний период. Весной в паводок осушенные площади вновь покрываются водой: в водохранилищах сезонного регулирования – полностью, а в водохранилищах многолетнего регулирования – полностью лишь в многоводные годы.

Неспускная часть водохранилищ, в отличие от зоны временного осушения, может быть названа зоной постоянного затопления. Для жизни раков в водохранилищах зоны имеют разное значение. Зона постоянного затопления является местом зимования, а зона осушения – местом размножения. Обе зоны могут быть использованы для разведения раков.

Ежегодное осушение больших площадей мелководья и вместе с этим полное освобождение их в этот период от дикой раки открывает широкие перспективы использования зоны осушения водохранилищ для организации прудового раководства. Колебания уровня воды происходят здесь так же, как в обычных водохранилищах. Снижение горизонта воды начинается в летний период и продолжается до весеннего половодья.

Осушаемые участки водохранилищ, пригодные для устройства прудов, представляют собой поймы небольших речек, ручьев, балок, лощин и других понижений, по которым стекала вода с водосборной площади в реки. Осенью эти участки осушают, зимой промораживают. Во время весеннего половодья просушенные и промороженные участки вновь покрываются водой.

С наименьшими затратами средств могут быть использованы заливы, глубоко врезавшиеся в материк, имеющие узкий выход в водохранилище.

Гидрологический режим отгораживаемых заливов несколько отличается от прудов тем, что заливы заполняются водой не непосредственно с водосборной площади, а из водохранилища, с началом подъема воды. В это время температура воды в прудах бывает значительно выше, чем в отгороженных заливах, так как в последние попадает более холодная вода из водохранилищ, покрытых льдом. В дальнейшем температура воды в заливах бывает примерно одинаковой с температурой прудов.

По условиям водоснабжения отгораживаемые заливы разделяют на две группы: с зависимым водоснабжением и независимым. Заливы с зависимым водоснабжением получают воду из водохранилищ и при понижении горизонта воды в водохранилище не пополняются водой. Заливы с независимым водоснабжением весной могут получать воду из водохранилища, а после понижения горизонта воды в водохранилище снабжаются водой за счет постоянного дебита ручьев и рек, впадающих в залив. Солевой состав воды может быть различным, так как, помимо почв, на качество воды в заливах оказывают влияние и сточные воды.

По условиям спуска воды заливы также разделяют на две группы: раннего и позднего освобождения от воды. Заливы раннего освобождения могут быть спущены осенью до ледостава, а заливы позднего освобождения – только в результате зимнего понижения горизонта воды в период ледостава. Для сохранения раки следует хорошо спланировать ложе таких заливов и устроить водосборные канавы, по которым сходит рак при спуске воды из залива, покрытого льдом.

Под нагульные пруды более подходят заливы, глубоко врезаемые в материк, освобождающиеся от воды в конце сентября. Это дает возможность в осеннее время отгораживать плотинами большие площади от водохранилища. Для удешевления раководного и хозяйственного обслуживания отдельные заливы делают площадью не менее 15–20 га. Наибольшая глубина заливов должна быть близкой к глубинам раководных прудов, то есть 1,5–2 м. Для полного осушения заливов необходимо, чтобы максимальные глубины были в нижней части заливов, а к средней и верхней части залива постепенно уменьшались. При наличии ручьев, впадающих в заливы, глубины прудов в русловой части не должны превышать высоту уровня водохранилищ в период его понижения.

#### Массивы торфяных выработок

Торфяные массивы разделяются на верховые, переходные и низинные. На севере преобладают верховые, к югу чаще встречаются низинные болота. Верховые торфяные болота образуются в результате отложения отмирающих сфагновых мхов, пушицы, багульника, кассандры, подбела и других растений, переносящих высокую кислотность, в условиях которой процессы разложения идут очень медленно.

Низинные болота образуются в низинах, лощинах, поймах рек и на озерах, в результате отложения отмирающих остатков тростника, камыша, рогоза, осоки и других растений, произрастающих в условиях щелочной, нейтральной или слабощелочной среды. Процесс разложения остатков растительности в таких болотах тормозится не повышенной кислотностью, а недостатком кислорода. В воде низинных болот содержится мало растворенного кислорода, атмосферный же кислород не может проникать к

разлагающейся растительности вследствие слоя воды, покрывающего болота. Переходные болота занимают среднее положение между верховыми и низинными.

В зависимости от способов добычи торфа остаются различные по качеству выработки. При гидравлическом способе карьеры имеют вид длинных и широких водоемов. В тех случаях, когда применяют машинно-формовочный способ багерами или экскаваторами, получают узкие и длинные карьеры глубиной 3 м и более.

При фрезерном способе, когда торф вырабатывается тонкими слоями, остаются фрезерные поля относительно большой площади, с ровным дном. Фрезерные поля наиболее пригодны для постройки прудов. Естественная продуктивность прудов на них почти в два раза выше прудов, построенных на карьерах, вырабатываемых гидравлическим способом.

Почва торфяных выработок кислая, с рН, равным 4,1–4,4, вследствие чего естественная ракопродуктивность прудов на них, если не проводится известкование, крайне низка. В почве торфяных выработок содержится много органических соединений, прочно связанных с коллоидами гуминовых веществ. Коллоиды гумуса очень быстро адсорбируют соединения фосфора, которые находятся в виде нерастворимых соединений.

Для того чтобы использовать эти органические соединения, необходимо устранить кислотность воды и обеспечить достаточное количество кислорода в придонных слоях для развития микроорганизмов, минерализующих органические вещества и обогащающих воду азотом и фосфором. Пруды на торфяных выработках ничем не отличаются от обычных прудов на торфянистых или суглинистых почвах, кроме рН воды, которая обычно колеблется в пределах 6,6–6,8. При ежегодном внесении в почву извести рН воды приближается к нейтральной. В прудах на торфяных выработках хорошо развивается кормовая база, особенно зоопланктон, интенсивное использование которого обеспечивает довольно высокую ракопродуктивность.

#### Малые водохранилища

По характеру водоснабжения водохранилища разделяются на три группы: 1) с водоснабжением за счет атмосферных осадков; 2) из постоянно действующих источников; 3) со смешанным водоснабжением.

Оросительные водохранилища устраивают с целью задержания атмосферных вод; весной они наполняются водой до проектной отметки. В июне из водоема берут воду на полив, в результате чего горизонт ее понижается и площадь сокращается на 50–70 % к площади весеннего залития.

Плотность посадки раков в такие водохранилища рассчитывается на среднюю площадь (полусумма площади водоема при посадке раков и площади его в августе, после расхода воды) или по максимальному зеркалу весеннего залития (в этом варианте с уменьшением площади водоема летом необходима подкормка рака).

Промышленные водохранилища устраивают для технологических целей: крахмалопаточных производств, сахарных заводов, некоторых металлургических и других производств. Эти водохранилища могут быть использованы для выращивания раков при



условии спуска воды и вылова его зимой или ранней весной и последующего наполнения водой в половодье.

Для разведения раков водохранилища могут быть использованы:

1) методами прудового раководства путем ежегодного заселения и вылова всего выращенного (например, водохранилища, которые можно спускать или облавливать продольной тоней);

2) методами воспроизводства стад, не имеющих условий для размножения (не уходящих с водой во время весеннего паводка).

При постройке новых водохранилищ предусматривается устройство донных водоспусков для полного спуска воды с целью вылова раков. Большие по площади водохранилища, вода из которых никогда не спускается, должны быть приспособлены для неводного лова путем сглаживания неровностей дна. Для этого проводят следующие работы:

а) деревья, кустарник и заросли жесткой растительности удаляют, пни выкорчевывают;

б) ямы после удаления пней и камней засыпают землей;

в) отвесные берега речек и оврагов срезают под углом 45°.

Во всех водохранилищах, которые будут заселяться раками, предусматривается устройство на время половодья разборных ракозаградительных верховин.

Малые озера ледникового происхождения

На территории России насчитывается огромное количество небольших по площади озер.

В Ленинградской области имеется, например, 1041 озеро площадью 144,4 тыс. га. Из них закреплено за колхозами 83 озера площадью 57,6 тыс. га. Добыча рака в них до 1961 г. колебалась от 4,8 до 5,7 тыс. ц, или 8-10 кг с 1 га в год. Остальные озера совсем не использовались для раководства.

Добыча рака из большинства озер нашей страны крайне низка, и не превышает 25 кг с 1 га и лишь в редких случаях достигает 35 кг.

Опыты по разведению рака в мелководных озерах показали возможность получения из них за счет бентоса и планктона значительно большей продуктивности.

Пойменные озера

Пойменные озера являются частью гидрологического комплекса рек, в поймах которых они расположены. Пойма (долина) в древние времена при таянии ледников была руслом реки. Ее дно покрывали углубления, мели, перекаты, песчаные гряды, характерные для русла реки. С уменьшением количества воды в реке дно русла постепенно обнажалось, покрывалось наносами и растительностью. При выходе реки на пойму прежде всего заметен приречный вал, за ним расположена прирусловая часть поймы. Поверхность

приусловой части поймы неровная, прорезана небольшими притоками – микропонижениями.

За приусловой частью поймы находится центральная пойма со спокойным, ровным рельефом. Лишь в середине поймы заметны понижения (тальвега), которые образовались вследствие неравномерных осадков минеральных частиц, принесенных полой водой, а в большей степени – в результате навевания переменными бризами сухих песков с песчаных дюн. Тальвег делит центральную пойму на две части: приусловую и притеррасную.

Наносы и углубления в пойме образовались неравномерно. В местах поймы с быстрым течением углубления остаются с водой и после спада половодья.

Текучая вода, действуя в определенных направлениях, размывает один берег, заносит (намывает) противоположный, и русло реки в некоторых участках отходит далеко от берега.

В результате размыва одного и намыва другого берега русло образует извилины, излучины, которые развиваются в петли, концы которых постепенно сближаются, река промывает пойму, образуя новое спрямленное русло, а излучина или петля, постепенно оторвавшись от реки, превращается в староречье. С течением времени концы этого староречья заиливаются, и оно становится пойменным озером.

Часто во время половодья река меняет направление, оставляя на месте старого русла заливы, протоки и озера. Отложения, наносы и развитие растительности на пойме изменяют движение воды по пойме в половодье. Во многих местах поймы происходит вымывание грунтов и образование углублений, превращающихся со временем в озера. Вода, стекающая от таяния снега с местной водосборной площади реки, вымывает рыхлый грунт в пойме, образуя поперечные углубления. Конец этого углубления со временем покрывается наносами реки. Тут образуется озеро-запруда.

По происхождению пойменные озера разделяются на пять типов: старичные, приусловые, центральной поймы, притеррасной поймы и озера – запруды.

Озера имеют самую различную площадь. Например, в границах Владимирской области в пойме Оки насчитывается 46 озер площадью 1200 га, а в пойме ее притока Клязьмы – 187 озер общей площадью 2882 га.

Большинство пойменных озер мелководны, имеют среднюю глубину 1–1,5 м, вода в них летом хорошо прогревается. Содержание растворенного кислорода в воде резко колеблется в течение суток вследствие фотосинтетической деятельности: днем наблюдается перенасыщение воды кислородом, ночью – резкое снижение вследствие интенсивного потребления кислорода водорослями и разложения органических веществ на дне.

С покрытием озер льдом и снегом кислород в воде постепенно истощается на процессы разложения водорослей, отмирающих осенью. Дефицит кислорода переходит в длительную кислородную депрессию, сопровождающуюся полным замором. Поэтому

раководство в пойменных озерах ведется путем весенней посадки и обязательного осеннего вылова выросших раков.

Кормовая база пойменных озер исключительно высока. Зоопланктон, несмотря на длительное покрытие значительным слоем воды в половодье, сохраняет постоянный видовой состав. Сильное развитие фито- и зоопланктона после спада полых вод наблюдается в большинстве пойменных озер.

Бентос в пойменных озерах отличается разнообразием видового состава и обильным развитием, особенно личинок хирономид. В больших количествах в озерах встречаются личинки прочих насекомых, малощетинковые черви – олигохеты и различные моллюски. Остаточная масса донной естественной пищи раков достигает 100 г на 1 м<sup>2</sup>. По естественной ракопродуктивности пойменные озера не отличаются от прудов, а нередко и превосходят их.

Как раководные угодья пойменные озера могут быть разделены на три основные группы: спускные, неспускные продолговатые озера-старицы и широкие озера центральной поймы.

Дно спускных озер расположено выше горизонта воды в реке, поэтому их легко сделать спускными. Такие пойменные озера ничем не отличаются от обычных спускных прудов и могут давать очень высокую ракопродуктивность.

Неспускные озера-старицы продолговатые, обычно небольшой площади, их можно хорошо облавливать неводами продольной тоней. Но среди озер-стариц есть и очень большие. Например, озеро Урванское в пойме р. Клязьмы во Владимирской области при площади 320 га имеет длину более 12 км и ширину до 250 м. Из таких больших озер рака вылавливают, выкачивая воду мощными насосами. Неспускные озера центральной поймы обычно имеют большую площадь и ширину и не могут облавливаться продольной тоней ни перед заселением, ни осенью.

Вылавливать раков из озер можно только путем ежегодного выкачивания воды насосами. Затраты на откачивание воды с целью вылова рака не превышают затрат по вылову рака неводами. Оставление ложа озер без воды на зиму способствует повышению их ракопродуктивности.

Пойменные озера, которые заливаются лишь в годы максимальных паводков, часто мелеют и выбывают из раководного использования. Для спуска таких озер можно прорыть канаву или углубить исток настолько, чтобы спустить остатки воды и в годы минимальных паводков оставлять на летование.

Многие озера мелководны вследствие большой глубины протоков, по которым сходит вода, зашедшая во время половодья. В таких озерах приходится повышать уровень воды. Для этого на сбросной канаве сооружают простой шлюз. Он состоит из шпунтовых рядов на уровне наинизшего горизонта воды и свай, которые имеют боковое сопряжение с берегами путем заборки сторон горбылем, плахами или тесом. Пространство между боковыми стенками шлюза засыпают грунтом или торфом и утрамбовывают. Шлюз перекрывают щитами, вставленными в пазы свай в два ряда. На зиму шлюз оставляют

открытым. Весной при подъеме уровня воды она свободно проходит через шлюз и заполняет водоем.

Чтобы в водоем не заходила дикая живность, в пазы вставляют решетки с вертикальными прутьями. Когда уровень воды начинает падать, решетки вынимают и закрывают шлюз двумя рядами щитов. Для уменьшения потерь воды между щитами насыпают грунт или торф, оставляя их до осени.

Поднятие уровня воды в озерах способствует уменьшению развития зарослей жесткой растительности в мелководьях. При осеннем спуске заросшие жесткой растительностью мелководья освобождаются от воды, что улучшает условия вылова раков.

### Ильмени

Ильмени (впадины) расположены в юго-западной части прикаспийской котловины, между длинными песчано-илистыми грядами, образовавшимися в результате выдувания грунта сильными восточными ветрами. Общая площадь ильменного фонда составляет 173 тыс. га. В настоящее время из этой площади находится под водой 78 тыс. га.

Ильмени имеют вытянутую форму. Дно их илистое, берега песчаные и пологие, площадь – от 30 до 100 га и более, глубина – от 1 до 2 м. Почти все ильмени соединены между собой протоками, по которым происходит поступление паводковой воды.

Ильмени, имевшие в давние времена некоторое значение для воспроизводства раковых запасов, в настоящее время былое значение утратили. Рака в ильмени заходит мало.

В районе расположения ильменей, примыкающих к западной части дельты Волги, бывает жаркое и продолжительное лето с обилием тепла и инсоляции. Осадков в районе расположения ильменей выпадает мало: зимой – 37 мм, весной – 44 мм, летом – 49 мм и осенью – 55 мм; майские и июльские ливни дают 80 мм осадков.

Вода в ильменях жесткая, 9,5-51°, соленая, с большим содержанием серной кислоты, с нейтральной реакцией (рН 7,4–7,6). Количество растворенного в воде кислорода летом колеблется от 6,2 до 16 мл в 1 л. В глубоководных ильменях содержание кислорода зимой колеблется от 40 до 92 % насыщения; лишь в некоторых ильменях зимою происходит полное истощение кислорода и замор раки в результате скопления сероводорода.

Вегетационный период продолжается здесь около 8 месяцев, дно водоемов богато донной пищей для раков. Зима в дельте Волги продолжается всего лишь три месяца с непродолжительными морозами. При развитии раководства здесь не придется строить зимовальных прудов, являющихся самой дорогой частью ракопитомника. В условиях дельты Волги сеголетки сазана могут хорошо перезимовать в выростных прудах или ильменях.

Обводнение ильменей и организация на их базе мощного прудового ракового хозяйства даст возможность вести в районах расположения ильменей высокоинтенсивное орошаемое земледелие, резко улучшить условия для развития животноводства и разведения водоплавающей птицы.

При выкачивании остатков воды осенью для вылова раки можно создать прудовое хозяйство на площади 60 тыс. га ежегодной мощностью до 300 тыс. ц раков. Многие ильмени, не подвергающиеся зимнему замору, вполне пригодны для выращивания раков. Ильмени надо заселять годовиками и вылавливать товарного рака не в этот же год осенью, а через год, когда трехлетний сазан достигнет веса 2 кг. При трехлетнем выращивании выкачивать воду и вылавливать рака будут не из всех ильменей, а только из половины, что уменьшит затраты труда в два раза и обеспечит получение крупного, высокоценного рака. Потребность в ракопосадочном материале при трехлетнем сроке выращивания в два раза меньше, чем при двухлетнем.

При правильной раководной эксплуатации ильменей, осушении их с помощью насосных установок можно получить минимум по 3 ц, а за два года – 6 ц с 1 га. Возможность получения такой ракопродуктивности в дельте Волги проверена в ильмене площадью 75 га у села Комаровки Астраханской области. Ильмени отличаются более богатой кормовой базой. Например, биомасса бентоса здесь в среднем за год исчисляется в 477 кг с 1 га по сравнению со 103 кг в ильменах центральной дельты, а биомасса зоопланктона соответственно 8 г вместо 5,2–6,5 на 1 м<sup>3</sup>воды. Летом биомасса ильменей составляет в среднем 3000 организмов весом 48 г на 1 м<sup>2</sup>.

Спускные ильмени в дельте Волги могут быть использованы для совместного выращивания сеголетков и столового рака с выпуском первых в реку для воспроизводства раковых запасов. При совместном выращивании двухлетков и сеголетков ракопродуктивность ильменей может быть повышена на 40–60 %.

#### Лиманы

Лиманы в устьях рек, впадающих в Азовское и Черное моря, возникли в связи с образованием дельт в результате многовековых речных наносов и действия морских волн, образующих заливы и косы. Наиболее многочисленные по количеству и площади Кубанские лиманы возникли на месте морского залива, отделенного от моря косой, постепенно заполнявшегося наносами реки Кубань.

Вследствие малых глубин, пологих берегов и колебаний горизонта воды в зависимости от ее притока площадь лиманов непостоянна. Мелководность лиманов обуславливает их своеобразный термический режим, характеризующийся быстрым нагреванием воды весной и быстрым охлаждением осенью. Весной температура воды в лиманах теплее, чем в море, а осенью – холоднее. В жаркую погоду и затишье температура воды достигает 35 °С и больше, в зарослях днем температура воды у дна на 8–9 °С ниже, чем у поверхности. Зимой лиманы (в среднем на 75–80 дней) покрываются льдом толщиной 15–30 см. В суровые зимы с длительным ледовым покровом и при большой толщине льда происходят заморы, в особенности в мелководных непроточных лиманах.

Большинство лиманов заилено. Слой ила многих лиманов равен 0,6 м, а в некоторых достигает 2 и даже 3 м. Соленость воды в лиманах различна и непостоянна, она зависит в основном от характера связи с рекой и морем. В лиманах, лишенных притока речной воды, соленость воды вследствие большого испарения становится выше морской. При поступлении речной воды соленость в лиманах увеличивается по направлению к морю. В настоящее время почти все Кубанские лиманы опреснены специально построенными

опреснительными системами с направлением в них кубанской воды по ерикам и каналам: соленость многих из них не превышает 2‰ (соленость воды Азовского моря 11–12‰). Многие лиманы сильно зарастают тростником, главным образом с берегов, рогозом, ежеголовником, осокой, некоторые – сусаком, стрелолистом, осокой. Из подводной растительности распространены уруть, рдесты, валиснерия, роголистник, хара. Весенний цикл развития зоопланктона в лиманах начинается с апреля. Биомасса зоопланктона достигает 18 г на 1 м<sup>3</sup> воды. В лиманах с соленостью до 5 ‰ хорошо развиваются ракообразные, личинки хирономид, олигохеты, различные моллюски. Зоопланктон и зообентос богаче в соленоводных лиманах.

Согласно схеме раководно-мелиоративных мероприятий по воспроизводству промыслового рака в водоемах Краснодарского края основная площадь лиманов отводится под постройку питомников. Для постройки товарных хозяйств отводится 16 тыс. га лиманов Сладковской и Куликовской групп и все так называемые тупиковые лиманы, не имеющие значения для воспроизводства промыслового рака Азовского моря.

#### Участки малых рек

Большой базой для выращивания рака являются участки малых рек, протяженность которых составляет более 1 млн км.

Малые реки разделяются на горные и равнинные. Проточность рек дает возможность кормить в них раков при уплотненных посадках и тем самым увеличивать ракопродуктивность до 15–20 ц с 1 га. Площадь рек может быть значительно увеличена путем устройства на них простых перемычек, позволяющих поднимать горизонт воды и одновременно использовать их в качестве верховин для задержания рака в отгороженном участке реки. Отгороженные перемычками участки перед посадкой рака необходимо тщательно обловить бреднем.

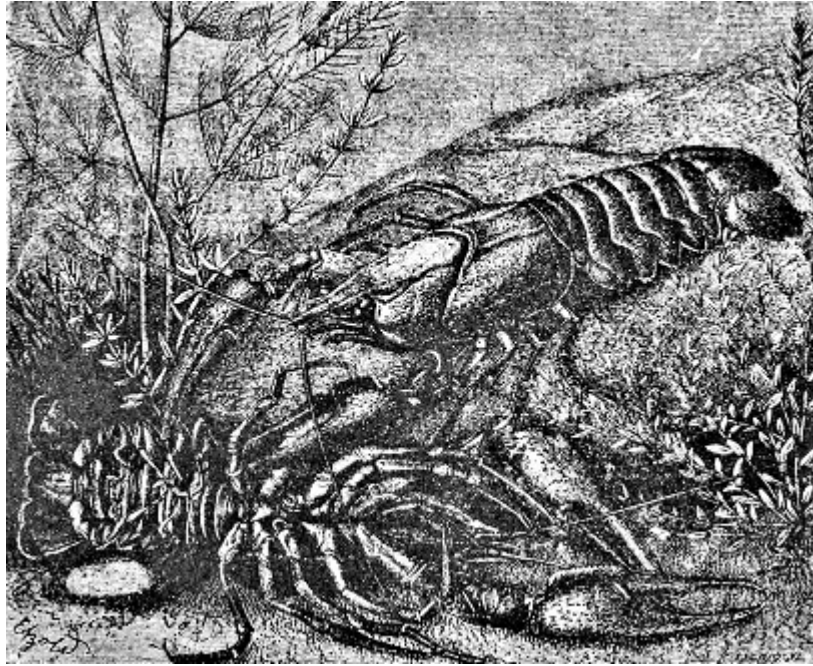


Зам. редактора газеты «Голубеводство. Советы от Юрия Харчука» Харчук Нина Васильевна возле мини-пруда по разведению раков

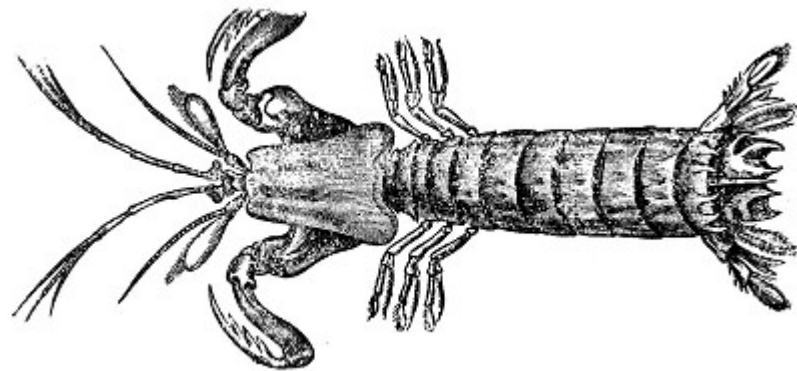


Зам. редактора газеты «Голубеводство. Советы от Юрия Харчука» – Харчук Нина Васильевна, на дегустации

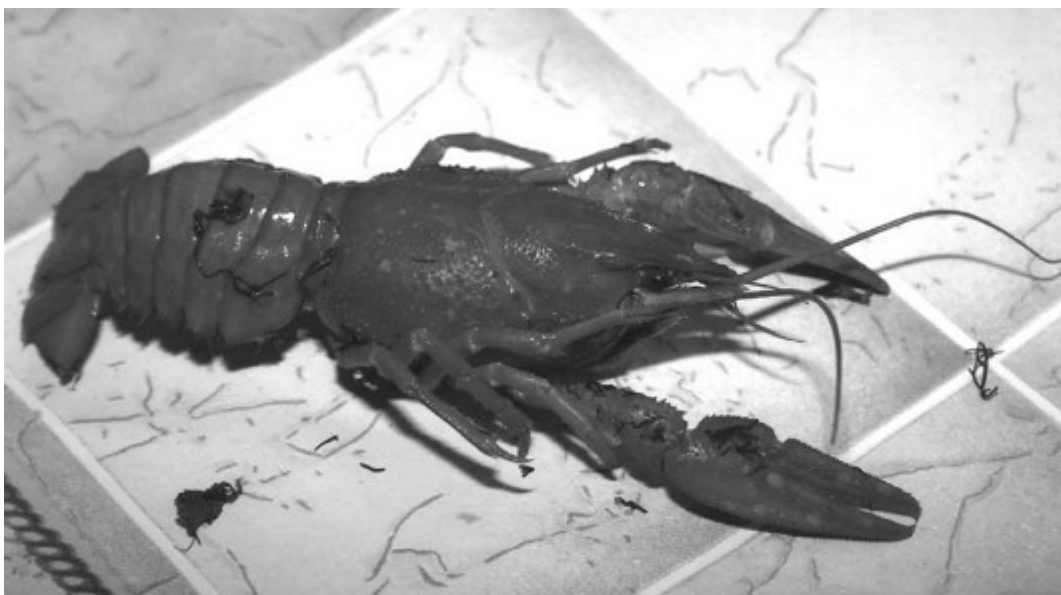




Речной рак



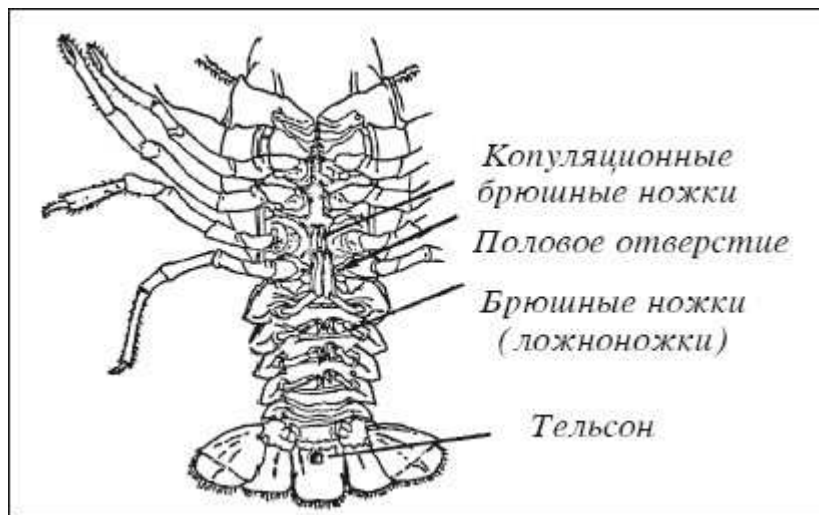
Обыкновенный рак-кузнечик



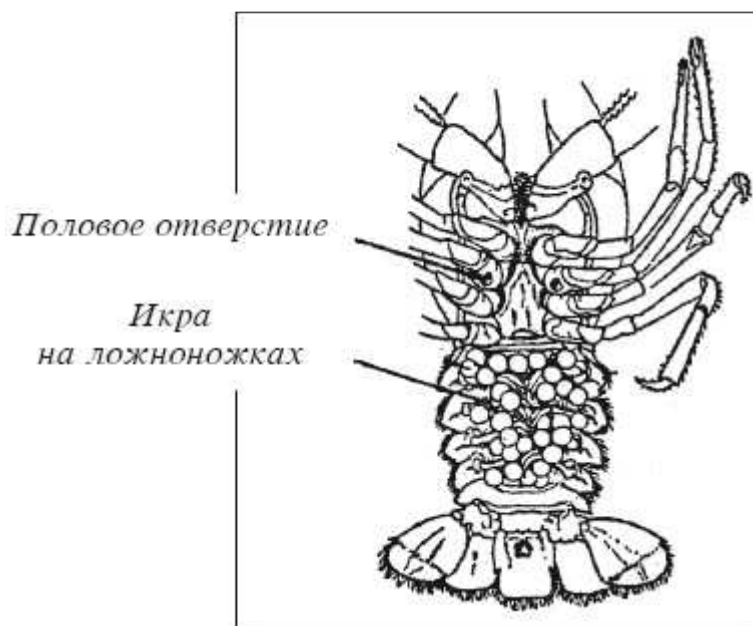
Сваренный рак. Вид сверху



Сваренный рак. Вид снизу



Самец речного рака



Самка речного рака



Измерение расхода воды при помощи перемычки с желобом



Уловитель для сеголеток при вылове из бассейна



Князь кладоискателей Юрий Харчук (справа) с удачным уловом



Живых раков хранят только в эмалированной посуде



Князь кладоискателей Юрий Харчук возле пруда, размером 500х500 м, в ст. Ленинградской Краснодарского края