

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

Интенсивное рыбоводство

краткий курс лекций

для магистров I курса

Направление подготовки
35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура»

Профиль подготовки
Аквакультура

Саратов 2016

УДК 639.2/.3
ББК 47.2
К 38

Интенсивное рыбоводство: краткий курс лекций для магистров I курса направления подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: В.В. Кияшко // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 65 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Интенсивное рыбоводство» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для магистров направления подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура». В курсе «Интенсивное рыбоводство» изложены сведения о трофических уровнях водоемов, об оптимальных условиях выращивания рыбы. Основное внимание уделено выращиванию рыбы в поликультуре, комбинированным методам выращивания рыбы, а также различным комбинированным хозяйствам. Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам дисциплины «Интенсивное рыбоводство». Данный курс направлен на формирование у студентов знаний о методах интенсификации выращивания рыбы в различных хозяйствах, с учетом биологических и экологических факторов.

ББК 47.2
УДК 636.3

© Кияшко В.В. 2016
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016

Введение

Разведение рыбы – столь же древняя сфера деятельности человека, как и разведение домашних животных. Однако рыбоводство развивалось значительно медленнее и еще не миновало стадии поиска. Это объясняется многими причинами.

В настоящее время наиболее быстро развивается индустриальное рыбоводство – разведение и выращивание рыб в небольших рыбоводных емкостях (бассейнах, сетчатых садках, циркуляционных установках, водоемах-охладителях электростанций и т.д.) с применением не только пресной, но и морской воды. Эта форма рыбоводства отличается не высокой интенсивностью производства.

Учеными разработана индустриальная установка с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ), включающая биологическую очистку загрязненной воды и позволяющая выращивать рыбу полициклично в течение года. Их можно применять самостоятельно, в комбинированной системе и для подсобных хозяйств при промышленных предприятиях.

Лекция 1

ВВОДНАЯ

Рыбы разных видов и возрастов питаются неодинаковой естественной пищей. При всем разнообразии растительных и животных организмов все ее количество, какое продуцирует пруд при разведении какого-либо одного вида, использовано быть не может.

1.1. Трофические уровни водоемов

Пищевая (трофическая) цепь — ряды видов живых организмов, которые связаны друг с другом отношениями: пища — потребитель.

Организмы последующего звена поедают организмы предыдущего звена, и таким образом осуществляется цепной перенос энергии и вещества, лежащий в основе круговорота веществ в природе. При каждом переносе от звена к звену теряется большая часть (до 80 — 90 %) потенциальной энергии, рассеивающейся в виде тепла. По этой причине число звеньев (видов) в цепи питания ограничено и не превышает обычно 4 — 5.

Пищевая цепь представляет собой связную линейную структуру из *звеньев*, каждое из которых связано с соседними звеньями отношениями «пища — потребитель». В качестве звеньев цепи выступают группы организмов, например, конкретные биологические виды. Связь между двумя звеньями устанавливается, если одна группа организмов выступает в роли пищи для другой группы. Первое звено цепи не имеет предшественника, то есть организмы из этой группы в качестве пищи не используют другие организмы, являясь продуцентами. Чаще всего на этом месте находятся растения, грибы, водоросли. Организмы последнего звена в цепи не выступают в роли пищи для других организмов.

Каждый организм обладает некоторым запасом энергии, то есть можно говорить о том, что у каждого звена цепи есть своя потенциальная энергия. В процессе питания потенциальная энергия пищи переходит к её потребителю. При переносе потенциальной энергии от звена к звену до 80 - 90% теряется в виде теплоты. Данный факт ограничивает длину цепи питания, которая в природе обычно не превышает 4 - 5 звеньев. Чем длиннее трофическая цепь, тем меньше продукция её последнего звена по отношению к продукции начального.

Трофический уровень — условная единица, обозначающая удалённость от продуцентов в трофической цепи данной экосистемы.

В некоторых случаях в трофической сети можно сгруппировать отдельные звенья по уровням таким образом, что звенья одного уровня выступают для следующего уровня только в качестве пищи. Такая группировка называется трофическим уровнем.

Экосистема пресного водоема. Наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности организмов создаются в прибрежной зоне. Вода здесь до самого дна прогревается солнечными лучами и насыщена кислородом. Вблизи берега развиваются многочисленные высшие растения (камыш, рогоз, водяной хвощ) и водоросли. В жаркое время у поверхности образуется тина — это тоже водоросли. На поверхности плавают листья и цветки белой кувшинки и желтой кубышки, мелкие пластинки ряски полностью затягивают поверхность некоторых прудов. В тихих заводях скользят по поверхности воды хищные клопы-водомерки и вращаются кругами жуки-вертячки.

В толще воды обитают рыбы и многочисленные насекомые — крупный хищный клоп гладыш, водяной скорпион и др. Мхи образуют на дне обширные темно-зеленые

скопления. Донный ил населяют плоские черви планарии, весьма распространен кольчатый червь трубочник и пиявки.

Несмотря на внешнюю простоту пресноводного водоема, его трофическая структура (система пищевых отношений) достаточно сложна. Высшими растениями питаются личинки насекомых, амфибий, скобящие брюхоногие моллюски, растительноядные рыбы. Многочисленные простейшие (жгутиковые, инфузории, голые и раковинные амебы), низшие ракообразные (дафнии, циклопы), фильтрующие двустворчатые моллюски, личинки насекомых (поденок, стрекоз, ручейников) поедают одноклеточные и многоклеточные водоросли. Рачки, черви, личинки насекомых служат пищей рыбам и амфибиям (лягушкам, тритонам).

Хищные рыбы (окунь) охотятся за растительноядными (карась), а крупные хищники (щука) — за более мелкими. Находят себе пищу и млекопитающие (выхухоль, бобр, выдры): они поедают рыбу, моллюсков, насекомых и их личинки.

Органические остатки оседают на дно, на них развиваются бактерии, потребляемые простейшими и фильтрующими моллюсками. Бактерии, жгутиковые и водные виды грибов разлагают органику на неорганические соединения, вновь используемые растениями и водорослями.

Причиной слабого развития жизни в некоторых водоемах является низкий уровень содержания минеральных веществ (соединений фосфора, азота и пр.) или неблагоприятная кислотность воды. Внесение минеральных удобрений и нормализация кислотности известкованием способствует развитию пресноводного планктона — комплекса мелких взвешенных в воде организмов (микроскопических водорослей, бактерий и их потребителей: инфузорий, рачков и пр.). Планктон, являясь основанием пищевой пирамиды, питает различных животных, потребляемых рыбами. В результате восстановительных мер продуктивность рыбных хозяйств значительно возрастает.

На развертывании в пространстве пищевых цепей водоема разработана технология переработки отходов животноводства. Навоз смывается в отстойники, где служит питанием многочисленным одноклеточным водорослям, вода "цветет". Водоросли вместе с водой небольшими дозами перемещают в другой водоем, где их поедают дафнии и другие рачки-фильтраторы. В третьем пруду на рачках выращивают рыбу. Чистая вода вновь используется на фермах, избыток рачков идет на белковый корм скоту, а рыба потребляется человеком.

Водоем, как и любой биоценоз, — целостная система, взаимосвязи в которой порой бывают очень сложны. Так, уничтожение бегемотов в некоторых африканских озерах привело к исчезновению рыбы. Фекалии бегемотов служили естественным удобрением водоемов и основой развития фито- и зоопланктона. Россия издавна славилась жемчугом, добытым из раковин жемчужниц. Личинки пресноводных двустворчатых моллюсков европейской жемчужницы первые недели могут развиваться только на жабрах лососевых — семги, форели, хариуса. Перевылов лососей в северных реках сократил численность жемчужниц. Теперь без моллюсков реки очищаются недостаточно эффективно, и икра лосося не может в них развиваться.

Пресноводный водоем и листопадный лес имеют однотипные пищевые группы. Продуценты в лесу — деревья, кустарники, травы и мхи, в водоеме — укореняющиеся и плавающие растения, водоросли и сине-зеленые. Консументы в лесу — насекомые, птицы, растительноядные и плотоядные звери, в водоеме — водные насекомые, амфибии, ракообразные, растительноядные и хищные рыбы. Редуценты в лесу представлены наземными, а в водоеме — водными грибами, бактериями и беспозвоночными. Эти же пищевые группы организмов присутствуют во всех

наземных и водных экосистемах. Первичным источником энергии в сообществах водоема и леса, как и в большинстве экосистем, служит солнечный свет. Биоценозы представляют собой слаженные системы организмов, в которых одни сообщества и виды удивительно сочетаются с другими, проявляя целостность и взаимосвязь мира.

1.2. Оптимальные условия выращивания рыбы

Важнейшими условиями, определяющими жизнь водных организмов, являются температура, свет, газовый режим, содержание биогенных элементов. Связь гидробионтов с элементами внешней среды взаимообусловлена, и изменение одной системы связей неминуемо вызывает изменение другой. Поэтому, рассматривая влияние отдельных компонентов гидрохимического режима на жизнедеятельность гидробионтов, необходимо иметь в виду условность такого вычленения, ибо в природе все отношения организма и среды взаимосвязаны.

Большое влияние температура воды оказывает на питание, пищеварение, белковый, жировой и углеводный обмен рыб. При повышенной температуре воды активность питания и пищеварения возрастает. Так, у двухлетков карпа время пребывания пищи в кишечнике уменьшается с 12 до 3 ч при повышении температуры от 22 до 31 °С. Максимальные приросты наблюдаются при температуре 25 — 27 °С, при этом в кишечнике пища находится 5—8 ч.

Изменение температуры воды влияет на направление белкового обмена и соотношение частей усвоенного белка, используемого организмом для определенных целей. При повышении температуры заметно активизируются процессы биосинтеза липидов по сравнению с биосинтезом белков, что и обуславливает раннее накопление жира в организме рыб, выращиваемых на теплых сбросных водах. Изменение обмена веществ при повышении или понижении температуры требует приспособления всех функций организма, т. е. адаптации особей.

От концентрации кислорода в воде зависит жизнедеятельность рыб. При уменьшении его ниже определенных границ падает интенсивность питания и использования пищи на рост, в результате чего замедляется рост рыб. Так, при уменьшении содержания кислорода до 45 — 50 % насыщения у молоди карпа потребление пищи снижается почти в 2 раза, а ее усвояемость уменьшается на 40 — 50 %, что приводит к снижению более чем в 2 раза скорости роста.

У канального сома при снижении содержания кислорода до 36 % насыщения скорость роста уменьшается в 2,5 раза. В условиях интенсивного рыбоводного хозяйства у многих видов выращиваемых рыб снижение скорости роста наступает при уменьшении содержания кислорода от 40 до 65 %

Водородный показатель (рН). Это один из важных факторов среды. Наиболее благоприятно для большинства рыб значение рН, близкое к нейтральному. При значительных сдвигах в кислую или щелочную сторону возрастает кислородный порог, ослабляется интенсивность дыхания рыб.

Возможные границы рН, в которых могут жить пресноводные рыбы, при прочих равных условиях зависят от видовой принадлежности. Наиболее выносливы карась и карп. Например, щука переносит колебания рН 4,8 — 8,0, ручьевая форель — 4,5 — 9,5, карп — 4,3 — 10,8.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что такое трофическая пищевая цепь?
- 2) Какая группировка называется трофическим уровнем?
- 3) Какие оптимальные условия выращивания рыбы?

- 4) От каких абиотических факторов зависит жизнедеятельность рыб?
- 5) Какие диапазоны рН переносит щука, ручьевая форель, карп?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Привезенцев, Ю.А.** Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 368 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

2. Промышленное разведение осетровых / Авт. – сост. М.М. Тимофеев. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. – 138 с.

Лекция 2

ЕСТЕСТВЕННАЯ КОРМОВАЯ БАЗА. ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВЫХ КОРМОВ. ЗНАЧИМОСТЬ ЖИВЫХ КОРМОВ В ПИТАНИИ РЫБ

Природную кормовую базу составляет совокупность животных и растительных организмов, обитающих в толще воды и на дне. Организмы, содержащиеся в толще воды во взвешенном состоянии, и не опускаются на дно, называются планктонными. Это совокупность растительных и животных организмов, которые не зависимо от твердого грунта и лишь немногие формы временно используют грунт в качестве опоры. Планктонные организмы не способны противостоять даже слабому течению воды, и переносятся им. Некоторые водоросли и беспозвоночные образуют вокруг тела мощные слизистые оболочки, богатые водой и по размерам даже превосходящие сами организмы.

Планктонные организмы подразделяются на: фитопланктон и зоопланктон. Фитопланктон – это совокупность микроскопических водорослей, которые обитают в толще воды. Размеры их составляют десятые и сотые доли мм. Эти организмы удерживаются благодаря малым размерам, содержанию в их клетках воды, газов и жира. Наличие пигмента в клетках придает фитопланктонным организмам различную окраску, но чаще в них содержится хлорофилл, который придает им зеленую окраску. Зоопланктон – это мельчайшие животные, обитающие в толще воды и имеющие плохо развитые органы движения. Размеры их колеблются от 40 микрон до 10 мм. Они являются основной пищей молоди всех рыб и планктоядных взрослых рыб. Водоросли – это первичная продукция, которая при помощи фотосинтеза и биогенных элементов накапливает органическое вещество, энергию и выделяет кислород. *Характеристика живых кормов.* Среди них различают: фитопланктон и зоопланктон, бентос (фитобентос и зообентос). К фитопланктону относятся: Зеленые, сине-зеленые, золотистые, диатомовые, харовые, красные и другие водоросли. К зеленым водорослям относятся: хлорелла, вольвокс, эвглена и др. Меры борьбы с цветением сине-зеленых водорослей – это внесение минеральных удобрений, чтобы фосфор достигал 0,5 мг/л, а азот 2 мг/л в воде. Такая концентрация угнетает развитие сине-зеленых и стимулирует развитие зеленых водорослей. Среди зоопланктона присутствуют такие организмы как: инфузории, коловратки, дафнии, ветвистоусые рачки, диаптомусы – мирные, циклопы – хищные, артемии салины. После таяния льда на водоемах эти организмы размножаются быстро и заселяют участки водоемов. Рассмотрим конкретно каждые из них. Коловратки – в основном пресноводные (но также бывают солоноватоводные и морские организмы) микроскопические животные, обитающие в водоемах 2-3 недели, и дающие за это время 2-3 генерации. Движение их идет по спирали. Хорошо развиваются в водоемах. Ветвистоусые рачки (дафнии, моины, церио-дафнии). Движение происходит с помощью усов. Размеры колеблются от 0,25 до 10 мм. Питаются они мелкими формами фитопланктона. Считаются индикатором чистоты в водоеме, т.к. погибают в загрязненных условиях. Веслоногие ракообразные. Длина этих организмов колеблется от 1 до 5 мм. Различают: мирные формы - диаптомусы, которые питаются детритом и фитопланктоном) и хищные – циклопы, поедающие коловраток, хирономид, олигохет, а также нападающие на личинок рыб и развивающуюся икру. Листоногие ракообразные – артемия – обитает в водоемах с высоким содержанием солей, неприхотлива к пище и газовому режиму. Очень плодовита, поедается молодью рыб. Бентос – это совокупность животных и

растительных организмов, населяющих дно водоема. Фитобентос состоит из ряда водорослей (харовые, зеленые, золотистые и др.) Они живут на дне водоема на глубине 10 см. Зообентос – это животные организмы, которые живут на дне грунта, в глубине 10-20 см. к ним относятся малощетинковые черви, водяной ослик, бокоплав и др.

- 1) Хиროномиды – это личинки комара-дергуна (в народе он называется мотылем).
- 2) Ручейник – является хорошим кормом для рыб. Он содержит 0,5 – 0,7 ккал в 1 г. Личинки ручейников живут в чистой, проточной воде и строят домики из стеблей растений в виде трубочек. Личинки ползают по дну вместе с домиком.
- 3) Паденки – насекомое с сетчатыми крыльями и двумя – тремя хвостиками, который наблюдается и у их личинок. Хорошим кормом для рыб являются как взрослые особи, так и их личинки.
- 4) Моллюски. Их делят на: брюхоногих (живородки, битинии) и двустворчатых (беззубки и перловицы).
- 5) Малощетинковые черви (олигохеты). Тонкие, длинные черви, покрытые щетинками. Поедают детрит и сами служат кормом для пиявок, бокоплавов и рыб.

Причиной слабого развития жизни в некоторых водоемах является низкий уровень содержания минеральных веществ (соединений фосфора, азота и др.) или неблагоприятной кислотности воды.

Внесение минеральных удобрений и нормализация кислотности известкованием способствует развитию пресноводного планктона – комплекс мелких взвешенных в воде организмов (микроскопические водоросли, бактерии и их потребители: инфузорий, рачков и т.д.).

В результате восстановительных мер (внесение удобрений, мелиорация и др.) продуктивность водоемов значительно увеличивается.

Применяемые удобрения, нормы и способы их внесения.

Для поддержания и повышения естественной кормовой базы водоемов применяют органические и минеральные удобрения.

В качестве органических удобрений используют навоз, птичий помет, зеленые удобрения и др. Лучшим органическим удобрением является перепревший навоз. Вносят навоз осенью, реже — весной по ложу осушенных прудов с последующей культивацией почвы. Иногда же его раскладывают кучами в прибрежной зоне водоемов. Количество навоза, вносимого в пруды, колеблется от 1 до 16 т на 1 га.

Также эффективными являются зеленые удобрения. Используют высшую водную растительность. Скошенные водные растения выбирают на берег для подвяливания, потом собирают их в снопы, которые раскладывают в воде по ее урезу.

При использовании органических удобрений имеют в виду то, что бесконтрольное внесение навоза и зеленой массы может приводить к пресыщению прудов органическими веществами, при разложении которых создается дефицит кислорода, повышается окисляемость воды, и могут возникать заморные условия для гидробионтов. Поэтому их применяют с контролем содержания в воде кислорода и окисляемости воды. При этом содержание кислорода должно быть не менее 4 мг/л, а окисляемость — не более 20 мг/л.

В качестве минеральных удобрений наиболее часто применяют: фосфорные и азотные.

Фосфорные удобрения являются наиболее важными, так как их применение повышает рыбопродуктивность практически на всех видах почвы. В качестве фосфорных удобрений используется простой суперфосфат (16—20 % фосфорного

ангидрида P₂O₅), двойной суперфосфат (40—49 % P₂O₅), фосфоритную муку (23 % P₂O₅). Эффективность фосфорных удобрений выше при внесении их небольшими порциями в течение лета. Оптимальным считается поддержание концентрации P₂O₅ 0,5 мг/л.

Азотные удобрения значительно повышают развитие зеленых водорослей, служащих кормом для зоопланктона и выделяющих большое количество кислорода. Из азотных удобрений применяют аммиачную селитру (содержание азота 34 %), сульфат аммония (около 20 % N) и аммиачную воду. Азотные удобрения вносят для пополнения азота в воде до 2,0 мг N/л. При этом наилучший результат получают при совместном внесении азотных и фосфорных удобрений.

Культивирование простейших. Простейшие являются первичным живым кормом для самых мелких личинок рыб. Наиболее широко в качестве живого корма используют парамецию (*Paramecium caudatum*) и некоторые другие виды. Парамеции — одноклеточные животные, размножаются простым делением клетки. В оптимальных условиях размножаются очень интенсивно. Питаются бактериями, микроводорослями, мелким детритом и растворенным органическим веществом. Их можно культивировать в различных емкостях — бассейнах, полиэтиленовых садках, аппаратах Вейса. При культивировании применяют различные бактериальные, водорослевые и дрожжевые среды, например сенной настой. Один раз в 3...4 сут парамеций отлавливают из садков и вносят в пруд. Продукция их составляет 15...25 г/м³ в сутки.

Все большее внимание в практике рыбоводства уделяют методам проточного культивирования. Для этих целей разработана промышленная установка, основной частью которой является цилиндрический реактор (рис. 88). Дно реактора коническое и заканчивается отверстиями, через которые культура поступает в эрлифты, предназначенные для перемешивания корма и обогащения среды кислородом. Расход воздуха в установке 1... 1,5 л/мин на 1 л культуры.

В чистую воду заряжают культуру простейших одного вида, что является одним из условий интенсивного культивирования. При непрерывном культивировании в установку постоянно подается питающая суспензия, включающая дрожжи. Оптимальная проточность в 6... 10 объемов в сутки. Температура 26 °С и концентрация корма 0,5 г/л по сухой биомассе обеспечивают непрерывный рост культуры *Paramecium caudatum* и ежесуточную продукцию 20 тыс. г/м³.

Культивирование коловраток. В качестве объектов массового культивирования используют в основном 2 вида коловраток: *Brachionus calyciflorus* и *Br. rubens*. Коловратки размножаются партеногенетически и половым путем. Кормом для них служат водоросли. Для разведения коловраток используют бетонные бассейны, садки из полиэтиленовой пленки и небольшие пруды. Освещение должно быть круглосуточное. В качестве корма для коловраток используют хлореллу и дрожжи. Суспензию дрожжей и хлореллы нужно готовить в разных сосудах. При использовании прессованных дрожжей их нужно 0,5 кг на 1 кг сырой массы коловраток, а гидролизных — 0,4 кг.

Оптимальная проточность составляет 6... 10 объемов в сутки. При температуре 27 °С, концентрация корма — 0,4 г/л по сухой массе, рН — около 7,0 и освещенности — 1500 люкс плотность культуры составляет 16000 экз/см³, а ежесуточная продуктивность доходит до 20 г/л, или 20 тыс. г/м³ сырой массы.

Культивирование микроводорослей. Для рыбоводства важное значение имеют такие микроводоросли, как хлорелла, сценедес-мус и спирулина, так как они являются

естественной пищей для многих видов рыб, а также могут быть использованы в качестве корма при разведении беспозвоночных.

Для разведения в промышленных масштабах из зеленых водорослей используют *Chlorella vulgaris*, *Ch. pyrenoidosa*, *Cl. regularis*, *Scenedesmus acutus*, а из синезеленых — *Spirulina platensis*.

Количество белка в водорослях может варьировать в зависимости от условий культивирования, в первую очередь от качества освещения. Сумма незаменимых аминокислот у хлореллы составляет 47 %. Хлорелла и спирулина имеют разнообразный состав макро- и микроэлементов. Содержание витаминов в водорослях больше чем в овощах и фруктах.

Для массового производства микроводорослей применяют открытые и закрытые установки, а также используют естественные водоемы. При культивировании хлореллы и сценедесмуса в стоячей воде урожайность составляет 250...300 кг сухого вещества с 1 га в сутки. В качестве среды используют отходы животноводческих и птицеводческих комплексов, а также бытовые и промышленные сточные воды. Куриный помет в концентрации 5... 10 г/л является оптимальным для роста *Chlorella vulgaris*. При культивировании в проточной воде, между двумя кюветами объемом 8 л, помещают светильник из люминесцентных ламп. Культура постоянно перемешивается воздухом, который подают со скоростью 2,5 л/мин на 1 л культуры. Углекислый газ подают со скоростью значительно меньшей чем воздух. Один раз в сутки культуру сливают и доливают свежую питательную среду, а 2...3 раза в сутки в культиватор вносят мочевины из расчета 0,25 г/л. Ежедневная продуктивность культуры при таком режиме составляет 8 г сухой или 24 г сырой биомассы с 1 л среды.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что такое естественная кормовая база водоема.
- 2) Какие организмы относятся к фитопланктону.
- 3) Какие организмы относятся к зоопланктону.
- 4) Что входит в меры борьбы с цветением сине-зеленых водорослей.
- 5) Бентосные организмы и их характеристика.
- 6) Для чего нужно удобрять водоемы.
- 7) Какие удобрения применяют для повышения рыбопродуктивности водоемов.
- 8) Что входит в органические удобрения.
- 9) Культивирование простейших.
- 10) Культивирование коловраток.
- 11) Культивирование микроводорослей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
2. **Власов, В.А.** Рыбоводство: учебное пособие 2-е изд., стер. – СПб.: «Лань», 2012. – 352 с.

3. **Рыжков, Л.П.** Основы рыбоводства: учебник / Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко, И.М. Дзюбук – СПб.: «Лань», 2011. – 528 с.

Дополнительная

1. **Моисеев, Н.Н.** Живые корма (выращивание и использование): Учебное пособие./ Н.Н. Моисеев - Новосибирск: Новосиб.гос.аграр.ун-т. - М. Дельфин, 2003
2. **Иванов, А.П.** Рыбоводство в естественных водоемах. Учебник/ А.П. Иванов - М.:«Агропромиздат,1988
3. **Микулин, А.Е.** Живые корма./ А.Е. Микулин - М.: Дельфин, 1994
4. **Коковая, В.Е.** Непрерывное культивирование беспозвоночных./ В.Е. Коковая - М., 1982
5. **Привезенцев, Ю. А.** Интенсивное прудовое рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.:Агропромиздат, 1991
6. Живой корм <http://aquaria2.ru/node/9458>
7. Культивирование одноклеточных водорослей
<http://www.internevod.com/rus/show/aq/info/04/chast2.shtml>
8. Культивирование личинок мух, водорослей и ракообразных на свином навозе
<http://www.fishportal.ru/references/fermer/glava-3/glava-3-2/>
9. Разведение живых кормов для аквариумных рыб в домашних условиях. Хранение корма <http://www.aquatropic.uz/r6/r6.m3.html>

Лекция 3

ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ. ВЫБОР ОБЪЕКТОВ РАЗВЕДЕНИЯ

3.1. Выращивание пеляди

Пелядь — важный объект прудового рыбоводства. Это типичная планктоноядная рыба. Пелядь — холодолюбивая рыба, ареал ее разведения проходит на границе с Курской областью. Половая зрелость пеляди наступает на третий-четвертый годы жизни. При выращивании в прудах она обнаруживает высокий темп роста и стремление скатываться при сбросе воды раньше карпа. При совместном выращивании с карпом масса сеголеток пеляди достигает 120 г, двухлеток — 400 - 500 г. Добавочная посадка пеляди в карповые нагульные пруды рекомендуется, если посадка карпа не превышает трехкратной по нормативам. При более плотных посадках карпа создается напряженный гидрохимический режим для пеляди, рост ее замедляется. Плотность посадки в нагульные пруды должна составлять не более 1000 - 1200 шт/га. Рыбопродуктивность пеляди при совместном выращивании с карпом составляет 2,5 ц/га.

3.2. Выращивание буффало

В последние годы в рыбоводные хозяйства стали поступать представители североамериканской ихтиофауны — буффало. В нашей стране успешно акклиматизированы большеротый, малоротый и черный буффало. Большеротые буффало держатся стаями в толще воды, хорошо облавливаются активными орудиями лова, чем выгодно отличаются от карпа, сазана, карася и др. Малоротый и черный буффало, напротив, придерживаются придонных слоев. Спектр питания взрослых большеротого буффало — крупные формы зоопланктона, черного и малоротого буффало — бентосные организмы. В условиях Северного Кавказа самцы достигают половой зрелости в возрасте двух-трех лет. Самки большеротого буффало созревают в возрасте трех лет, черного буффало — четырех, малоротого буффало — четырех-пяти лет. Плотность посадки в пруды при выращивании для племенных целей не должна превышать 10 - 20 тыс. шт/га, для использования на товарные цели — 40 - 50 тыс. шт/га. Учитывая, что буффало подвержены инвазионным заболеваниям, в частности лернеозу, необходимо своевременно принимать меры к лечению рыбы. Имеющийся опыт дает основание считать, что наиболее перспективен большеротый буффало, особенно при выращивании в водохранилищах, озерах, русловых полуспускных прудах. Выращивание буффало в нагульных прудах, несмотря на более высокие вкусовые качества его по сравнению с растительноядными рыбами и карпом, должно быть ограничено.

3.3. Выращивание судака

Судак — хищник, обитающий в зоне открытой воды и обладающий способностью использовать в пищу мелкую сорную рыбу с невысокой спинкой: верховку, плотву, уклею, красноперку и др. Кроме того, на единицу прироста он затрачивает значительно меньше корма, чем щука и другие хищники. В прудах при обилии пищи сеголетки достигают массы 120 - 150 г, двухлетки — 450 - 500 г. Расчет посадки годовиков судака к карпу ведется в зависимости от наличия в пруду сорной рыбы и обычно составляет 80 - 100 шт/га. С целью увеличения запасов естественной пищи для судака в нагульных прудах проводят групповой нерест карпа, карася и линя. Молодь судака очень рано, с месячного возраста, начинает питаться мальками других видов рыб, поэтому плотность

посадки мальков судака исчисляется так же, как и годовиков, в зависимости от количества в прудах сорной рыбы. Сеголеток и двухлеток судака можно выращивать в нагульных прудах. Общая рыбопродуктивность нагульных прудов при совместном выращивании карпа и судака увеличивается на 60-100 кг/га, в том числе за счет судака — на 15 - 20 кг/га. Стадо производителей судака содержат в специальных маточных прудах на протяжении всего года. Спускают их только ранней весной с целью отлова производителей для проведения нереста. Потомство от судака можно получать как за счет естественного нереста, так и искусственным путем. Чаще применяется комбинированный метод. Технологический процесс заключается в следующем. При достижении нерестовых температур (13 – 16 °С) отбирают производителей, достигших половой зрелости (трех-, четырехлетки); инъекции проводят из расчета два гипофиза трехлетнего карпа или сазана на одну самку судака массой 1,5 - 3 кг. Самцам вводят суспензию из одного гипофиза. После инъектирования производителей выпускают в пруды-садки глубиной 1,5-2 м, оборудованные искусственными нерестилищами (гнездами). В качестве субстрата используют ветки можжевельника, ивы, капроновое волокно. Через два-три дня производители выметывают икру. Плодовитость самок составляет от 100 тыс. до 1 млн. икринок. Отложенную на субстрате икру (вместе с субстратом) переносят в инкубатор. За двое суток до вылупления гнездо упаковывают в емкости и отправляют к месту потребления. Иногда инкубацию икры и вылупление личинок проводят непосредственно в прудах-садках. Продолжительность развития икры составляет шесть-десять дней. Необходимо помнить, что личинки судака весьма требовательны к кислороду — летальной границей является содержание растворенного кислорода менее 3 мг/л. Судак довольно часто травмируется, поэтому с ним следует обращаться осторожно, особенно в период отлова товарного карпа. Плотность посадки сеголеток судака в зимовальные пруды обычно составляет 100 - 200 тыс. шт/га. Содержание кислорода в зимовальных прудах должно быть не ниже 5 мг/л.

3.4. Выращивание щуки

В естественных водоемах щука достигает половой зрелости на четвертый год, а в некоторых водоемах при наличии благоприятных условий — на третий год. Ценность щуки как объекта выращивания в прудах заключается в том, что она является своего рода мелиоратором. Поедая мелкую, не представляющую хозяйственной ценности рыбу, она устраняет конкурентов в питании карпа. Кроме того, щука хорошо растет. Ее мясо отличается высокими вкусовыми качествами. В нагульные пруды к карпу-годовику можно подсаживать мальков щуки на 18 - 20 день после вылупления личинок. Сеголетки щуки в условиях Московской области достигают массы 350 - 500 г, на юге страны — 500 - 800 г. Плотность посадки щуки в нагульные карповые пруды обычно составляет 70 - 100 шт/га, а при хорошей обеспеченности пищей (разведение кормовых рыб) — 200 - 250 шт/га. Темп роста щуки в прудах значительно выше, чем в естественных водоемах. В нагульных прудах рыбопродуктивность щуки может составлять 40 - 50 кг/га. При отсутствии маточного поголовья можно использовать щук из естественных водоемов в возрасте трех-четырех лет. Нерест щуки проходит ранней весной при температуре воды 5 – 8 °С. Процесс проведения нереста щуки включает ряд последовательных мероприятий: подготовка нерестовиков, устройство в них нерестилищ, заполнение прудов водой, профилактическая обработка производителей против хилодонеллеза 5 %-ным раствором поваренной соли, рассаживание производителей из расчета одно гнездо на 300 м² нерестового пруда. Икрометание обычно проходит через 2 - 3 суток после размещения производителей в нерестовиках.

Развитие икры при температуре 8 – 10 °С длится 2 недели, при 15 – 20 °С 7 - 8 суток. С трехнедельного возраста мальки щуки переходят на хищный образ жизни. Поэтому перешедшую на активное питание молодь щуки (в возрасте 14 - 16 суток после вылупления икры) вылавливают из нерестовых прудов и пересаживают в нагульные карповые пруды. Можно проводить оплодотворение икры щуки искусственным методом. Щука хорошо переносит дефицит кислорода. В естественных водоемах (озеро, ильмень, лиман), где проводится сброс воды один раз в два года, плотность посадки мальков должна быть не менее 300 шт/га. Рыбопродуктивность по щуке за два года выращивания составляет 100 - 150 кг/га.

3.5. Выращивание американского сомика

Успешная акклиматизация завезенного из США американского сомика дает обнадеживающие результаты в использовании его как объекта прудовой культуры при выращивании в садках и бассейнах по типу и биотехнике, сходными с выращиванием форели. Американский сомик — хищник с широким спектром питания. Для его питания использует мелкую сорную рыбу, лягушек, головастиков, различных насекомых, обитающих в придонных слоях. Кроме того, он потребляет искусственные корма, включая комбикорм. При посадке в нагульные пруды плотность должна составлять 150 - 200 шт/га годовиков. При расчете на потребление искусственных кормов (карповых) можно применять более плотные посадки — 500 - 600 шт/га. Рыбопродуктивность при этом за счет американского сомика можно увеличить до 1 - 2 ц/га.

3.6. Выращивание добавочных рыб

В прудовом хозяйстве культивируют золотого и серебряного карася, линя, щуку, судака, форель, окуня, орфа, стерлядь рипус, ряпушку, пелядь, сома, белого и пестрого толстолобика, буффало, кефаль и др.

Каждый из этих видов рыб отличается по своим биологическим особенностям, хозяйственной ценности, различной технологии разведения и выращивания. Многие из них рекомендуют для совместного выращивания с карпом, благодаря чему полнее используются естественные пищевые ресурсы прудов, увеличивается их рыбопродуктивность, при таком выращивании расширяется ассортимент рыбопродукции. Условия основной прудовой рыбы (карпа) при таком выращивании не ухудшаются или ухудшаются не значительно, а во многих случаях в какой-то мере даже улучшаются.

Несмотря на большое число предлагаемых видов, только некоторые из них культивируются более широко и приобрели хозяйственно ощутимую значимость в прудовом рыбоводстве. Наиболее широко внедрены в прудовом рыбоводстве рыбы дальневосточного комплекса – белый амур, белый и пестрый толстолобики.

Под понятием «добавочные рыбы» понимается добавочная посадка к основной прудовой рыбе – карпу – особей любого другого вида.

Существует разница между понятиями «*добавочная рыба*» и «поликультура». В практике прудового хозяйства большей частью осуществлялась и в настоящее время осуществляется посадка к карпу одного вида рыб, не конкурирующего с ним в пище (добавочная посадка). Карп как основной объект разведения не использует ту «грубую» фауну, которую хорошо потребляют судак, щука, форель и другие виды рыб, а также высшие водные растения, фитопланктон.

В практике особенно южных районов страны, начинают возникать хозяйства, где вместе с карпом за счет наиболее полного использования естественных пищевых ресурсов прудов разводят несколько видов рыб, и их продукция не меньше, чем

продукция основного объекта разведения – карпа, а иногда и выше. Такую посадку называют *поликультурой*.

К числу видов рыб для совместного выращивания с карпом выращивания (добавочные рыбы, поликультура) следует отнести в первую очередь белого амура, белого и пестрого толстолобиков, линя, серебристого карася, радужную форель, щуку, стерлядь, большеротого фарелеокуня, ряпушку, рипуса, пелядь, чудского сига и некоторых другие. Как видно из перечня, в качестве добавочной рыбы используют не только мирную рыбу, но и хищную.

При выборе объектов для добавочной посадки или поликультуры следует учитывать, что рыбы семейства карповых, разводимые в рыбоводных прудах, питаются в основном сходной пищей, но способность отыскивать ее, фуражная особенность, а также кормовые площади у них разные. В зависимости от выбора объектов разведения будет несколько видоизменяться и техника ведения хозяйства. Прежде всего это касается возраста рыб и норм добавочной посадки при двухлетнем обороте карпового прудового хозяйства.

Белый амур — быстрорастущая рыба с прогонистым телом, достигает массы 40 - 50 кг и длины более 1 м, тело округлое, покрыто крупной чешуей. Как и у других карповых рыб, у амура на челюстях зубов нет, а пищу он размельчает мощными пиловидными зубами, расположенными на нижнечелюстных костях. На питание высшей растительностью белый амур переходит при длине около 3 см. Наиболее хорошие приросты массы отмечают у молоди длиной 7 - 12 см, если в рационе содержится около 30 % животной пищи (коловратки, планктонные ракообразные и мелкие хирономиды). Затем подрастающие белые амуры потребляют в пищу высшие водные растения и отчасти наземную растительность, заливаемые в половодье или вносимые в водоем, в том числе рдесты, камыш, элодею, ряску, роголистник и уруть, особенно их молодые ветвистые побеги. На юге России и в водоемах Средней Азии белый амур использует в пищу жесткую растительность (тростник, рогоз). Из наземных растений он охотно потребляет клевер, люцерну, самые разные злаковые. Как и у других теплолюбивых рыб, суточный рацион, скорость роста и половое созревание производителей зависят от температуры воды. При температуре 25 – 30 °С амуры питаются активно, суточный рацион питания может быть больше массы рыбы, увеличение температуры воды до 32 – 3 °С не препятствует активному питанию. Но с падением температуры воды до 20 °С интенсивность питания снижается, а при температуре 10 °С и ниже белый амур вообще прекращает питаться. В южных районах, субтропиках и тропиках при постоянно высоких значениях температуры воды амур может расти круглый год. Так по растительной пище кормовой коэффициент в зависимости от ее состава может колебаться от 20 до 75 кг на 1 кг прироста массы тела.

Белый амур как и другие растительноядные рыбы амурского комплекса относятся к пелагофильным рыбам по способу откладки и инкубации икры. Нерест в естественных условиях начинается происходить в руслах крупных рек (на быстром течении при скорости движения воды от 0,8 до 3 м/с), когда температура воды достигает 18,5 °С, массовый нерест происходит при температуре 23 – 28 °С. Оплодотворенная икра белого амура батипелагическая, т.е. удельная масса несколько тяжелее воды. Инкубационный период длится в зависимости от температуры от 18 до 72 ч. Икра чувствительна к качеству воды и содержанию в ней растворенного кислорода.

Белый и пестрый толстолобики принадлежат к отдельному подсемейству карповых рыб — толстолобовых. Это сильные, быстрорастущие рыбы, которые в естественных условиях достигают массы более 50 кг. У них крупная голова и низкопосаженные глаза.

Мелкая плотносидящая чешуя покрывает все тело. Эти два вида различаются по окраске и ряду морфобиологических особенностей. Так, у пестрого толстолобика голова более крупная, спина выше и коричневато-серая, бока серебристые, с крупными коричневатыми пятнами. Спина у белого толстолобика серовато-зеленая, серебристые бока без пятен.

Пестрый толстолобик имеет длинные густо посаженные жаберные тычинки, тычинки у белого толстолобика сращены между собой, представляя собой планктонную сеть, позволяющую отцеживать мелкие формы водорослей и зоопланктона.

Спектры питания белого и пестрого толстолобиков планктонными организмами определяются строением фильтрационного аппарата, а также составом и размерами самих кормовых организмов, имеющих в водоеме. Поэтому различия в питании у них заметны уже при массе тела 3 - 5 г, т.е. в ювенальном возрасте.

Белый толстолобик потребляет в пищу в основном водоросли всех планктонных групп, хотя предпочитает диатомовые и зеленые водоросли. Он может питаться и сине-зелеными водорослями, которые вызывают цветение воды в водохранилищах, озерах, реках и могут привести к токсическому воздействию на живые организмы. В питании белого толстолобика важное значение имеет и детрит, который он способен потреблять в значительном количестве. Созревание производителей белого и пестрого толстолобиков в условиях юга России происходит через три-шесть лет.

На юге Средней Азии самки белого толстолобика созревают в возрасте трех лет, пестрого толстолобика — четырех, в Астраханской области — в пяти-шестилетнем возрасте, самцы созревают обычно на год раньше самок. В центральных районах России созревание толстолобиков наблюдается позже, обычно в возрасте семи-восьми лет. В условиях оптимального температурного режима и при хорошей кормовой базе толстолобики растут очень быстро.

Карп – основной и весьма ценный объект прудовой культуры. Однако с общим увеличением прудовой рыбы в стране будут расти как количество карпа, так и других видов рыб, которые могут выращиваться в качестве добавочной посадки или в более широкой поликультуре

3.7. Смешанная посадка

Под смешанной посадкой следует понимать такую посадку, когда в один и тот же пруд сажают рыб одного вида или породы, но разного возраста. Такая посадка целесообразна, так как рыбы одного вида, но разного возраста питаются разной естественной пищей, а в совокупности полнее используют естественные пищевые ресурсы пруда. Для молоди карпа основное пищевое значение имеют низшие ракообразные, планктонные и зарослевые и лишь во второй половине к концу вегетационного периода заметную роль начинают играть мелкие личинки. На втором году жизни карпа в его питании все большее значение приобретают личинки насекомых и вообще более крупной фауны, но низшие ракообразные также потребляются. При двухлетнем обороте карпового прудового хозяйства смешанную посадку осуществляют только в нагульных прудах, имеющих значительную площадь мелководных участков, где молодь найдет наилучшие условия питания. В нагульных прудах, неблагоприятных по заболеваниям, смешанная посадка недопустима. При смешанной посадке в двухлетнем обороте, наиболее широко распространенном в стране, основным объектом будут годовики, а к ним в нагульные пруды подсаживают мальков. В средней полосе европейской части СССР годовиков сажают ранней весной (в конце апреля — начале мая), а в июне к ним подсаживают мальков. Как показали

опыты Г. И. Шпета, для смешанной посадки целесообразнее брать мальков штучным весом не ниже 0,5 г, так как ко времени посадки мальков штучный вес годовиков повысится до 50 — 100 г. Из сказанного следует, что при смешанной посадке необходимо обращать больше внимания на вес мальков и двухлетков. Расчет смешанной посадки карпа различного возраста зависит как от биологических особенностей самого нагульного пруда, так и от характера питания данной возрастной группы в разные отрезки времени вегетационного периода. Поэтому при расчете смешанной посадки следует иметь в виду, что к концу и даже ко второй половине вегетационного периода сеголетки карпа постепенно переходят на бентосное питание.

Смешанную посадку проводят в нагульных прудах, рассчитанных только на естественные пищевые ресурсы и в нагульных прудах с уплотненными посадками.. Нормы смешанной посадки мальков принимают 1 : 10 — 14 (на одного годовика 10 — 14 мальков) по отношению к нормальной посадке годовиков в нагульные пруды. Практика показывает, что при высокой степени уплотнения посадки годовиков карпа посадку мальков, если их дополнительно не кормить, следует рассчитывать исходя из нормальной посадки годовиков в тот же нагульный пруд. Иной метод расчета смешанной посадки рекомендует Смолиан, исчисляющий нормы смешанной посадки путем деления естественной рыбопродуктивности на большую. Большая часть рассчитывается на основную посадку (годовиков), а меньшая — на вальков. Часть естественной рыбопродуктивности, по которой рассчитывают посадку более молодой возрастной группы, увеличивают на 10 %, так как более молодые рыбы лучше используют пищу. Посадку каждой возрастной группы рассчитывают соответственно по формуле посадки в выростные или нагульные пруды.

Смешанную посадку можно использовать для увеличения посадочного материала (годовиков карпа), в котором часто ощущается острый недостаток. Такую посадку можно осуществлять, если в колхозной или совхозной рыбководной ферме есть нагульные, маточные или нерестовые пруды или даже только нагульные. В первом случае нагульные пруды используются одновременно и как выростные. В них путем смешанной посадки выращивают годовиков карпа до товарного веса и мальков до стандартного веса сеголетка. Во втором случае мальки, ежегодно приобретаемые в государственных или колхозных рыбопитомниках, также выращиваются в нагульных прудах вместе с годовиками. В обоих случаях должно быть предусмотрено зимнее содержание сеголетков. Осенью, при облове, двухлетков отбирают и реализуют как товарную рыбу, а сеголетков сажают в зимовальные пруды. В.П. Шорков предложил своеобразную конструкцию «сортировочного рыбоуловителя», устраняющую травматизацию рыбы. В основу конструкции положена способность рыбы передвигаться против течения. Разновозрастная рыба (сеголетки и двухлетки карпа) через донный водоспуск вместе с водой сбрасываются из пруда в секцию I рыбоуловителя. Из этой секции вода через сбросное сооружение уходит в отводящий канал, а рыба задерживается за решетками. При достижении значительной концентрации рыбы с головной части рыбоуловителя увеличивают расход воды и под влиянием течения рыба из секции I начинает двигаться вверх, против течения к направляющей (сортирующей) решетке. Сеголетки свободно проходят через просветы сортирующей решетки и попадают в секцию II, а двухлетки, двигаясь вверх вдоль указанной решетки, попадают в лоток-рыбоход, в котором преодоление скорости доступно только двухлеткам; проходя лоток-рыбоход, они попадают в секцию III. Таким образом, и сеголетки и двухлетки без каких-либо повреждений самостоятельно сортируются в разные секции рыбоуловителя, откуда легко могут быть выловлены.

Ранней весной, как только вскрыется лед, годовиков па расчету пересаживают из зимовальных в нагульные пруды, а позднее (конец мая — июнь) вновь приобретают мальков и досаживают их сюда. Осенью процесс повторяют. Таким образом, не имея всех категорий прудов, принятых при двухлетнем обороте хозяйства, можно путем смешанной посадки выращивать посадочный материал и товарную рыбу.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что такое поликультура?
- 2) Какие объекты разведения используют в поликультуре?
- 3) Какая технология выращивания пеляди, буффало и судака?
- 4) Какая технология выращивания щуки и американского сомика?
- 5) Каких рыб относят к добавочным рыбам в прудах?
- 6) Что такое смешанная посадка рыб в прудах?
- 7) Какое преимущество посадки добавочных рыб?
- 8) Какую посадку называют поликультурой?
- 9) Что такое смешанная посадка в рыб в прудах?
- 10) Какие преимущества смешанной посадки в прудах?
- 11) Какая технология выращивания рыбы в прудах при смешанной посадке?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Привезенцев, Ю.А.** Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 368 с.
2. **Мартышев, Ф.Г.** Прудовое рыбоводство / Ф.Г. Мартышев. – М.: Высшая школа, 1973. – 428 с.
3. **Черномашенцев, А.И.** Рыбоводство / А.И. Черномашенцев, В.В. Мильштейн. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -272 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

Лекция 4

КОМБИНИРОВАННЫЕ ФОРМЫ ВЕДЕНИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Комбинированный метод выращивания молоди осетровых требует в 9 - 10 раз меньше затрат на разведение живых кормов, чем при бассейновом методе. Но требуются затраты на сооружение и эксплуатацию прудов. Трудности управления биологическими процессами в прудах характерны и для прудового и для комбинированного методов. При комбинированном методе молодь попадает в пруды подросшая, более стойкая к колебаниям внешних условий среды, а продолжительность выращивания в прудах сокращается. Благодаря этому можно использовать пруды для поочередного выращивания нескольких партий молоди и таким путем увеличить выход молоди с единицы площади прудов по сравнению с чисто прудовым методом.

Выращивание молоди осетровых в бассейнах как звено комбинированного метода заканчивается, когда личинки достигают массы 100 — 150 мг. При подращивании посадочного материала; для прудов (комбинированный метод) в бассейнах посадки делают более плотные, чем при выращивании в бассейнах при чисто бассейновом методе. Очень важно, чтобы в первые дни активного питания молодь росла интенсивно и хорошо развивалась. Такая молодь в прудах выживает лучше (при одинаковых условиях), чем молодь с замедленным ростом, питание которой было недостаточным. При хороших условиях питания прирост массы осетра в первые дни активного питания может быть следующим (табл. 1).

Таблица 1 – Прирост массы осетра

Дни после перехода на активное питание	Прирост за сутки, мг
1	8
2	10
3	12
4	14
5	16
6	20
7	30
8	40
9	50
10	60

Если масса личинки осетра при переходе на активное питание более 40 мг, то через 7 дней кормления можно получить посадочный материал для прудов средней массой 150 мг. Процентное соотношение кормов в рационе может быть различным. Преобладание олигохет (80 – 90 %) в рационе молоди в течение 6 - 7 дней кормления обеспечивает быстрый рост молоди, не вызывая ухудшения ее физиологического состояния.

Когда молодь достигнет нужной навески, ее пересаживают в пруды. Обычно масса молоди при посадке определяется состоянием кормовой базы пруда.

Норма посадки молоди в транспортную тару зависит от массы молоди, температуры воды и воздуха и длительности перевозки. Если время от момента вылова из бассейна

до посадки в пруд продолжается 30 - 45 мин, допускается плотность посадки 50 - 100 шт./л.

Подготовка прудов при комбинированном методе несколько иная, чем для выращивания чисто прудовым методом. Если при прудовом методе сроки залития прудов и посадки в них молоди очень сближены, то при комбинированном методе кормовая база развивается до посадки молоди. Для подросшей молоди массой 100 - 200 мг нужны более крупные кормовые организмы, чем для личинок, только начинающих питаться.

За время выращивания молоди, в прудах, в бассейнах подрашивают новую партию личинок с расчетом, чтобы готовность их к посадке в пруды, соответствовала готовности пруда к вторичному его зарыблению (после выпуска выращенной молоди).

На Куринском экспериментальном заводе, где разрабатывался метод многократного использования прудов (комбинированным методом), когда сроки выращивания молоди в прудах были сокращены до 16 - 18 суток за весенне-летний рыбоводный сезон, пруды использовались трижды весной и 1 раз осенью.

Учеными разработан комбинированный метод товарного выращивания рыбы. Его сущность состоит в том, что в зимний период осетровые содержатся в бассейнах с замкнутым водоснабжением и регулируемой температурой воды, а в остальные периоды года – при естественных температурах. Такой способ позволяет в два раза сократить срок получения рыбной товарной массы при снижении себестоимости продукции. Проведенные экспериментальные работы свидетельствуют о значительных возможностях товарного выращивания осетровых комбинированным методом. При использовании естественных и сбалансированных кормов можно получать осетровых товарной массы уже на 3-й – 4-й год. Например, только одно Егорлыцкое хозяйство, после его реконструкции, могло бы давать до 100 т товарных осетров в год. Если учесть общую площадь водоёмов и пустующих солоновато водных прудов, пригодных для товарного осетроводства на юге Украины (например пруды Экспериментального кефалевого завода площадью 200 га, бывшего р/к «Заря» – около 100 га и др.), то, по нашим оценкам, объёмы продукции товарного осетроводства могли бы составить не менее 1000 т. При товарном выращивании осетровых в прудах можно с успехом использовать животные корма местного происхождения, военные отходы и отходы рыбопереработки. Комбинированный метод (прудово - бассейновый) – более эффективный, по сравнению с другими методами и с наименьшим риском. Наличие элементов бассейнового выращивания в закрытом помещении с непрерывным водообменом, земляные, выростные, нагульные пруды, зимовалки предусматривают меньший отход, обеспечивают интенсивность роста и получения результатов в короткие сроки. Эффективной особенностью данного метода является также наименьший объём водопотребления, возможности пересадки от бассейнов в пруды или, возможность выращивания рыб до достижения половой зрелости, больше продуктивности производственных мощностей площади и т.д. Плановая реализация товарных рыб, достигших кондиционных параметров начинается через 30-35 месяцев с начала биотехнического процесса выращивания рыб.

Организация комплексного рисо-рыбного хозяйства очень выгодна. Рыба в поисках пищи разрыхляет грунт, разбивает биологическую пленку на поверхности воды, уничтожает личинок рисового комара — основного вредителя этого злака; экскременты рыб и даваемый им корм служат добавочным удобрением. Все это способствует увеличению урожайности риса на 8 — 10 ц/га.

В настоящее время в мировой практике распространены два способа выращивания рыбы на рисовых полях: выращивание ее совместно с рисом и выращивание на рисовых полях, выведенных под «водный пар». И при том и при другом способе выращивания поля требуют предварительной подготовки. При совместном выращивании риса и рыбы на рисовых полях можно вести как неполносистемное, так и полносистемное рыбное хозяйство. Рыбопродуктивность рисовых чеков колеблется от 0,5 до 6,0 ц/га,

При разведении рыбы на рисовых чеках особое внимание следует обратить на их гидрохимический и термический режимы. Мелководность и проточность чеков. Для ослабления влияния температурного перепада и для концентрации рыбы при спуске воды из чека устраивают рыбосборные каналы, проходящие вдоль разделительных валиков. Они имеют ширину 0,3 — 0,5 м и глубину 0,2 — 0,3 м. Перед водосбросным сооружением рекомендуется устраивать рыбосборные ямы площадью 1 — 1,5 м² и глубиной 0,6—0,7 м с подводящими к ним канавками. Во избежание ухода рыбы водосбросы оборудуют рыбозащитными решетками.

Рыбопосадочный материал для рисовых чеков получают в рыбопитомниках или непосредственно в специально приспособленных чеках. В последнем случае в чеках размещают на нерест 1 — 2 гнезда производителей. Во избежание их ухода место водоспуска ограждают сеткой, а валики делают выше. Воду, подаваемую в нерестовый чек, пропускают для осветления через другие чеки. На второй день производителей отлавливают и направляют в летние маточные пруды-чеки. Личинок из нерестового чека перемещают в выростной на приток свежей воды. Перед отловом молоди подачу воды на 2 — 3 дня прекращают. Место подачи воды окружают небольшим земляным валом, в котором прорывают маленькую канавку. Личинок, идущих на ток вод, отлавливают сачками.

Выращивание сеголетков тесно связано со сроками уборки риса, которая в южных районах заканчивается в первой половине сентября. С началом уборки риса рыбу пересаживают в зимовальные пруды или садки, установленные в сбросном канале. После уборки риса освободившиеся чеки заливают водой и помещают в них рыбу из зимовала или садков на доращивание до наступления похолодания.

Таким образом, поскольку технология возделывания риса связана с периодическим осушением полей, выращивание рыбы ограничивается определенными сроками. Поэтому плотность посадки рыбы в рисовые чеки обычно невелика: она рассчитана на получение 1 ц продукции с 1 га.

Посадку молоди и годовиков рассчитывают по тем же формулам, что и в обычных хозяйствах. При наличии мальковых прудов-чеков посадку молоди лучше проводить в возрасте 15 — 40 сут. Рыбу при выращивании в рисовых чеках можно подкармливать. Кроме карпа совместно с рисом можно выращивать серебряного карася, растительноядных рыб, кефаль.

В обычных рисовых чеках из-за сильного влияния рыбадных птиц и трудностей сбора рыбы выход ее не превышает обычно 40 — 50 %. Это ограничивает развитие рисо-рыбного хозяйства.

В настоящее время более перспективным является второй способ выращивания рыбы на рисовых полях — использование для целей рыбоводства рисовых чеков, выведенных под водяной пар. Поскольку уже через два года использования рисовые поля интенсивно зарастают сорняками и почва их подвергается вторичному засолению,

чеки периодически на 1 — 2 года оставляют под водой. Это позволяет использовать их для рыборазведения.

При выводе чеков под пар высоту разделительных валиков увеличивают до 70 — 80 см, что позволяет поддерживать горизонт воды на уровне 0,45 — 0,50 м. Поле-пруд оборудуют водоспуском, осушительной сетью и водосборной ямой перед ним и таким образом обеспечивают оптимальные условия для роста рыбы. На рисовых полях, выведенных под пар, карпа выращивают в поликультуре с белым амуром, белым и пестрым толстолобиками. Поликультура рыб позволяет использовать водную растительность, семена риса и сорняков. В водоем попадают органические вещества, одновременно происходит расслоение почвы, в результате чего после водного пара урожай риса повышается в 1,5 — 2 раза. Опыты показали, что при кормлении можно добиться продуктивности 20 — 25 ц/га. Чередование использования чеков для выращивания рыбы и риса называется *рыбосевооборотом*.

Водоемы комплексного назначения. По гидрологическим, химическим и биологическим параметрам приспособленные для рыбоводства водоемы комплексного назначения (ВКН) коренным образом отличаются от классических прудов, поэтому на них необходимо применять специальную технологию рыбоводства.

Встречаются множество озер с водой различной солености, искусственные водохранилища и пруды, где вода может быть высоко минерализована. Это ирригационные накопители дренажных вод, карьеры, куда сбрасываются шахтные подземные воды, а также воды промышленных предприятий, изолированные морские заливы и лиманы.

Во многих странах, особенно в Австралии, в гипергалинных аквахозяйствах выращивают цисты артерии и водорослевую массу для подращивания личинок рыб и получения белка для сельскохозяйственных животных и птиц.

Освоение биологических прудов проводят при строгом соблюдении рыбоводной технологии, так как в них производится очистка воды от накопившихся органических веществ.

Рыбу выращивают на базе водоемов-охладителей, промышленных отходов тепла, на геотермальных водах, в теплицах, морских заливах, подогреваемых сбросными теплыми водами.

Владелец или арендатор небольшого местного водоема должен прежде всего выяснить точную его площадь, размещение глубин, объем поступающего стока, качество воды, иметь представление о растительном и животном мире пруда для того чтобы рассчитать рентабельность и рыбопродуктивность.

Требования к качеству воды в рыбоводных водоемах

Условно по способу накопления и возможности сброса воды ВКН делятся на четыре категории: овражно-балочные запрудные; карьерно-котловинные наливные; пойменно-лагунные мелководные; русловые проточные. По размерам делятся на три группы: малые — до 50 га, средние — от 50 до 300 и крупные — от 300 до 1000 га.

Овражно-балочные запрудные водоемы наполняются талыми или дождевыми водами, имеют одну плотину, на которой делается отметка максимальной глубины. Их площади до 50, реже до 300 га. Благодаря естественному перепаду уровней — от 2 - 3 до 8 - 10 м создаются возможности полного сброса воды и вылова рыбы через рыбоуловитель. В таких водоемах наблюдается вертикальная стратификация вод по температуре и содержанию кислорода у дна и поверхности. Ложе пруда не спланировано, берега зарастают кустарником. Кормовая база в горных зонах незначительная, а в равнинных — может быть хорошей.

Минерализация в зонах ирригации превышает норму, принятую для нагульных прудов, что позволяет выращивать и солоновато-водных рыб. Водоемы данной категории наиболее перспективны для освоения, так как не требуют затрат на мелиорацию ложа и организацию промысла.

При выращивании теплолюбивых рыб — карпа, толстолобика, амура и других период эксплуатации связан со сроками наполнения водой весной и прекращения роста рыбы осенью.

Карьерно-котловинные наливные водоемы наполняются как грунтовыми водами, так и за счет водоподачи по каналам и другими водоводами и могут быть созданы на торфяниках и в заброшенных каменистых и песчаных карьерах. Плотины они, как правило, не имеют, максимальная глубина в ямах от 8 - 10 до 15 м, берега обрывистые, на ложе могут быть отдельные ямы. Естественного стока воды нет.

Слои воды имеют разные температуры из-за подземных источников. Нижние слои воды из-за непроточности прогреваются очень медленно, поэтому чаще температура постоянная и держится в пределах 8 – 10 °С.

Вода имеет кислую среду (рН меньше 7), что сдерживает нерест карповых рыб, в каменисто-песчаных карьерах, как правило, рН больше 7, причем кормовая база явно недостаточна. В торфяных карьерах не происходит интенсивного развития фитопланктона. Из ихтиофауны преобладают линь, золотой карась, ротан, ребе щука.

Оптимальная площадь торфяных карьеров, как правило, 50 - 3000 га, а рыбопродуктивность не превышает в среднем 2 - 3 ц/га.

Поименно-лагунные мелководные водоемы, к этой категории относятся водоемы лиманного типа, построенные на поймах и других естественных понижениях суши. Наполняются водоемы поименные лагунные — при соединении с морем, лиманы — затоплением морской или пресной водой. Заполнение также может происходить за счет ирригационных сбросных и артезианских вод. Максимальная глубина 2 - 3 м, ложе — пологое, ровное. Естественный сток отсутствует, за исключением водоемов, размещенных выше уровня моря; не наблюдается слоистость вод по температуре и кислороду. Такие водоемы могут прогреваться до дна и быть непроточными.

Мелководные водоемы по качеству воды делятся на пресные и соленые. В водоемах с весьма значительным содержанием соли обычно доминируют не более трех-пяти видов рыб — атерина, колюшки, ребе — кефаль, а в пресноводных — плотва, красноперка, щука, окунь, линь, бычки и др.

Кормовая база в мелководных водоемах может обеспечивать получение 8 - 10 ц/га рыбы. Из кормовых организмов преобладают нектобентические формы — гаммариды, мизиды, а также черви и личинки хирономид. Такие водоемы могут полностью зарастать как погруженной мягкой растительностью (рдесты, уруть, хара), так и жесткой (тростник, рогоз и т.д.). Цветение воды в них — обычное явление. Пресные мелководные водоемы можно зарыблять карпом, толстолобиком, сомом, а солоноватоводные — кефалью, полосатым окунем, осетровыми. Площадь таких водоемов составляет от 50 - 300 до 1000 га и более, а рыбопродуктивность от 2 - 3 до 10 ц/га.

Русловые проточные водоемы строятся на речках и малых реках за счет подпора реки в удобном по ландшафту месте и наполняются водой постоянно. Максимальная глубина — у плотины и затопленного русла. Берега бывают пологие и обрывистые, но как правило, есть одно мелководье в верховьях водоема. Возможности полного или даже частичного сброса воды нет.

Слоистости вод по температуре и кислороду благодаря постоянному водообмену не наблюдается. Прогреваемость равномерная, наиболее прогреты верхние слои воды на мелководье.

Кормовая база немного богаче, но постоянное присутствие в водоеме местных рыб (окунь, щука, плотва, пескарь, карась и др.) способствует возникновению пищевой конкуренции с разводимыми объектами. Качество воды обычно высокое. Русловые проточные водоемы используются в рыбоводстве при наличии рыбозащитных устройств на водоподаче и сбросе, при этом рыбопродуктивность их колеблется от 0,5 до 2 - 6 ц/га.

Режим эксплуатации водоема связан с особенностями наполнения и сброса воды.

Овражно-балочные водоемы, как правило, однолетнего заполнения. При выращивании теплолюбивых рыб (каarp, толстолобик, амур и др.) период эксплуатации связан со сроками наполнения водой весной и прекращением роста рыбы осенью, для сиговых и других холодноводных рыб период выращивания может быть продлен и на зимний сезон.

В карьерно-котловинных наливных водоемах многолетнего регулирования режим выращивания рыбы и плотность ее посадки связаны с продолжительностью ледостава и газовым режимом. В торфяных карьерах летние заморы очень частое явление, поэтому рыбы, требующие высокого содержания кислорода в воде (осетровые, лососевые, сомы и др.), для таких категорий водоемов непригодны.

Пойменно-лагунные и другие мелководные водоемы используются для полива. Зарыбление таких водоемов рассчитывается на 70 и 50 % площади при начале сработки уровня соответственно с июля-августа и производится в весеннее время. При наличии участков глубиной 3 - 4 м, где рыба может переносить зимовку, рекомендуется осеннее зарыбление.

Русловые водоемы имеют максимальный уровень в паводковый период, поэтому необходимо строить надежные рыбозащитные устройства (РЭУ) (рис.1).

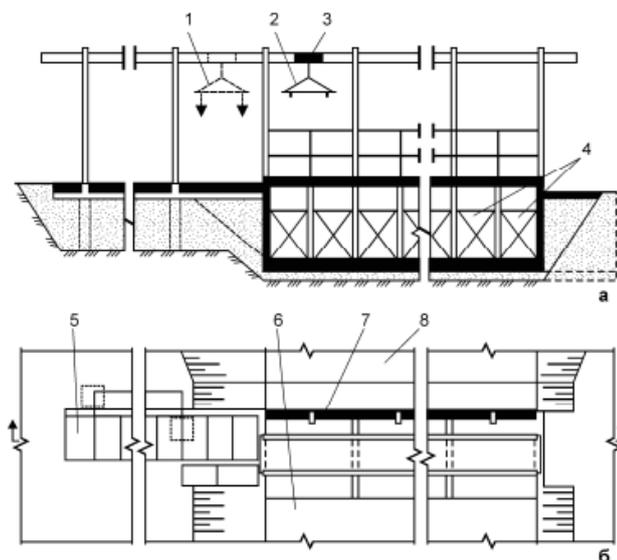


Рисунок 1. Рыбозащитное сооружение с двухъярусной установкой кассет:
 а — в разрезе; б — в плане: 1 — устройство для перемещения кассет; 2 — траверса для подъема кассет; 3 — таль на роликах; 4 — кассета со щебенкой; 5 — служебная площадка; 6 — берег дамбы; 7 — канал; 8 — откос дамбы

При отсутствии РЭУ зарыбление проводится после паводка. В случае надежности РЭУ рекомендуется осеннее зарыбление.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какой метод выращивания называют комбинированным?
- 2) Какие преимущества и недостатки выращивания рыбы комбинированным методом?
- 3) Какая технология выращивания осетровых рыб комбинированным методом?
- 4) Какие методы выращивания рыбы на рисовых чеках?
- 5) Что такое рисовый чек как рыбоводный объект?
- 6) Какая технология выращивания рыбы в рисовых чеках?
- 7) Какие требования к качеству воды в рыбоводных водоемах?
- 8) Какая есть классификация ВКН по способу накопления и возможности сброса воды?
- 9) Для чего нужны рыбозащитные устройства? Дать характеристику рыбозащитных устройств.
- 10) Какие технологии выращивания рыбы применяют на водоемах комплексного назначения?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Фермерская аквакультура: Рекомендации / С.В. Пономарев. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.
2. Товарное рыбоводство / В.И. Федорченко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 207 с.

Лекция 5

САДКОВЫЕ ХОЗЯЙСТВА

Основным рыбоядным оборудованием в садковых хозяйствах являются садки. В них осуществляется выращивание товарной рыбы, круглогодичное содержание производителей, выращивание сеголеток и зимовка посадочного материала. Садковые хозяйства относятся к двум группам: стационарные и плавающие (рис. 2), а по конструкции садки делятся на каркасные, бескаркасные и полукаркасные.

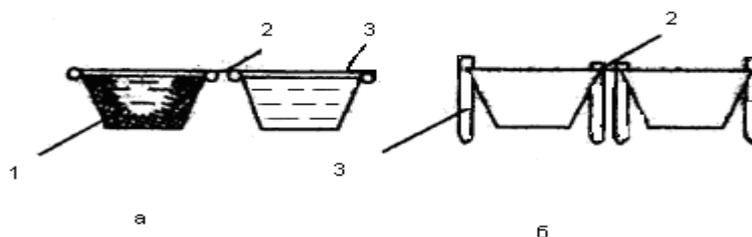


Рисунок 2. Садки плавающие (а) и стационарные (б):
1 – садок; 2 – деревянные мостики; 3 – понтон и сваи

Каркасные садки имеют жесткий объемный каркас, обтянутый сетчатым материалом. **Бескаркасные садки** изготавливают в виде свободно свисающего мешка или жесткой конструкции из перфорированного пластика либо сетки из нержавеющей стали. **Полукаркасные садки** обычно представляют собой сетчатый мешок, внутрь которого для растягивания дна и стенок закладывают прямоугольную раму из дерева или металла, покрытого антикоррозийным составом. Внутренний каркас целесообразней применять в тех случаях, когда садки подвергаются сильному ветровому или волновому воздействию или находятся в местах с сильным течением.

Все типы садков для выращивания рыбы разделяются на: стационарные, понтонные, селекционные, нагульные, выростные, мальковые (периодически осушаемые), личиночные, нерестовые, зимние подледные, зимние с вентиляционным устройством.

5.1. Стационарные садки

Применяют в водоемах с постоянным уровнем воды. В водоеме устанавливают свайную эстакаду с гнездами в центральной части, для размещения садков. В гнездах помещают садки. Они имеют жесткий каркас, выполненный из дерева, металла, и обтянутый капроновой делью. Садок может не иметь каркаса. В этом случае он представляет собой делевый мешок в форме параллелепипеда (рис. 3). Верхние углы мешка закрепляют на эстакаде над поверхностью воды. К нижним углам привязывают груз.

Таким образом, садок сохраняет прямоугольную форму. Простейший стационарный садок может быть выполнен в виде делового мешка, растянутого на кольях, забитых в дно реки или пруда. Подход к нему осуществляют по мостику, проложенному с берега.

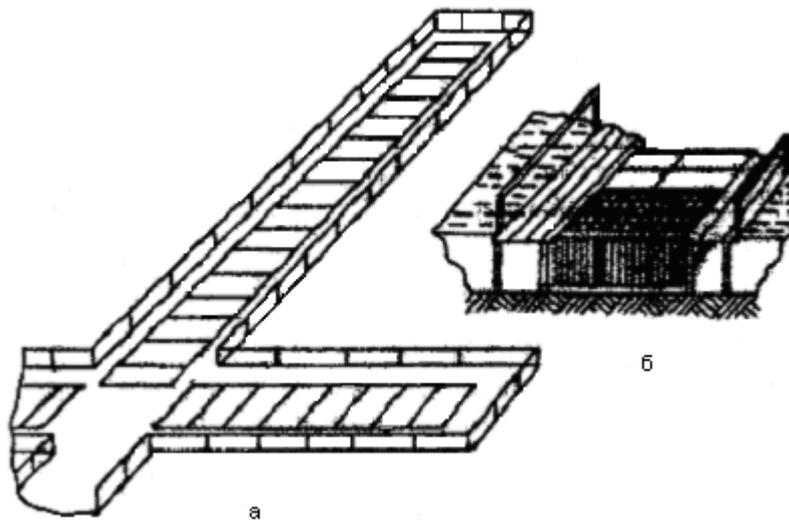


Рисунок 3. Стационарные садки:
а – общий вид; б – установка садков на сваях

5.2. Плавающие садки

Наиболее распространены в рыбоводных хозяйствах. Им не страшны колебания уровня воды. Они могут быть установлены практически в любых водоемах. Плавающие садки можно, в свою очередь разделить на три группы по типу конструкции. К первой относятся *садки на понтонах*. На понтоны укладывают деревянные или металлические настилы-дорожки, с которых обслуживают садки, которые чаще всего выполняют из дели. Понтонные садки плохо приспособлены для замерзающих водоемов так как вмерзание в лед понтонов или сетчатых садков может привести к их деформации и разрушению. Поэтому понтонные садки чаще всего устанавливают на теплых водах: сбросных каналах и водоемах-охладителях АЭС, ГРЭС и других водоемах. Например, понтон предназначенный для одной секции садков из шести штук, состоит из трех герметических стальных труб большого диаметра, соединенных между собой металлическими конструкциями. К трубам и конструкциям приваривается металлическая рама садка. Вдоль всех труб проходят мостики (рис. 4). Существуют различные модификации понтонных садков. Например, в водосборных каналах электростанций на понтонном настиле размещают небольшие по размеру садки в форме параллелепипеда из металлической сетки, применяют отдельные понтонные садки из капроновой дели на металлической раме, которые устанавливают в морях. В отдельных случаях понтонное сооружение используют как плот для размещения подводных садков. В Польше подводные садки для выращивания сиговых рыб оборудуют электрическим светом.

Размеры садков могут быть различными, чаще $4 \times 3 \times 3$ м. Размер ячеек от 5 до 20 мм в зависимости от массы выращиваемой рыбы. Расстояние между садками около 1 м. Понтонные садки обычно устанавливают в водоемах площадью от 50 до 1000 га в местах, где глубина не менее 4 — 5 м. Расстояние от берега — от 5 до 20 м. Желательно, чтобы в месте установки садковых линий была небольшая проточность. Оптимальным считается скорость потока воды 0,5 — 1,0 м/с.

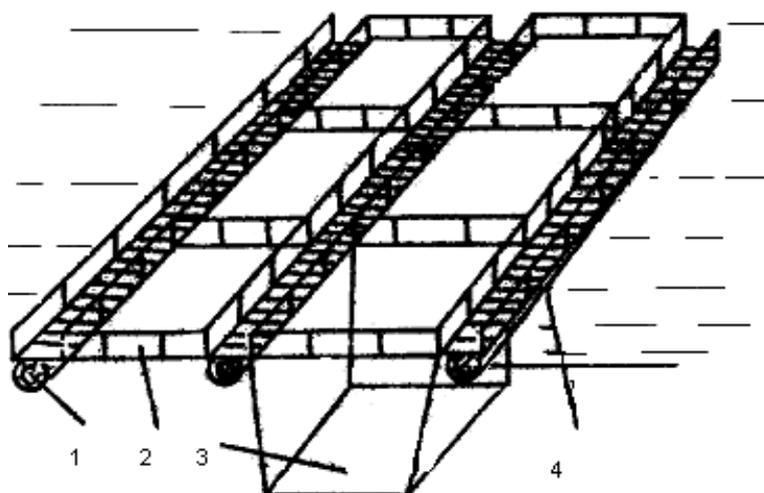


Рисунок 4. Понтонные садки
 1 – стальная труба; 2 – металлическая рама; 3 – садок;
 4 – мостик

5.3. Секционные садки

Зарыбление и облов секционных садков осуществляют или непосредственно у берега, или на рыбоводном причале. Секционные разборные садки из дюралюминия с мостиками и без мостиков представляют собой переходную модель между понтонными и плавающими автономными разборными садками. Садковые линии секционных садков представляют собой ряд из шести с каждой стороны соединенных металлических каркасов, обтянутых делью, между которыми проходит мостик для обслуживания. Плавучесть, обеспечивается герметичными трубами, между двумя параллельными секциями устанавливают настил для обслуживания садков (рис. 5).

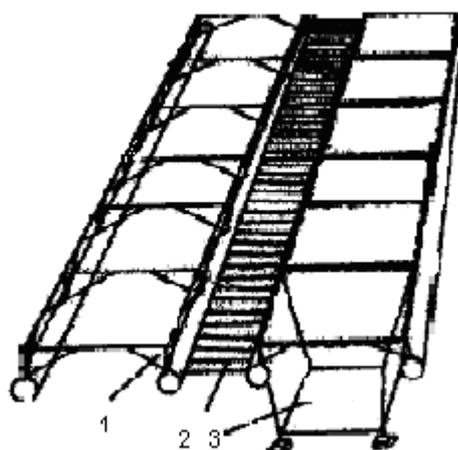


Рисунок 5. Секционные садки:
 1 – рама; 2 – мостик; 3 – садок

5.4. Плавающие автономные разборные садки

Сокращенно ПАРС. Они состоят из облегченного каркаса, выполненного из дерева, пластмассы или металла, и капроновой дели. Устанавливают их в водоеме, но отдельности на расстоянии 10 — 20 м друг от друга и 50 — 70 м от берега. Летом используют садки летнего типа, зимой — зимнего, погружаемые под лед (рис. 6).

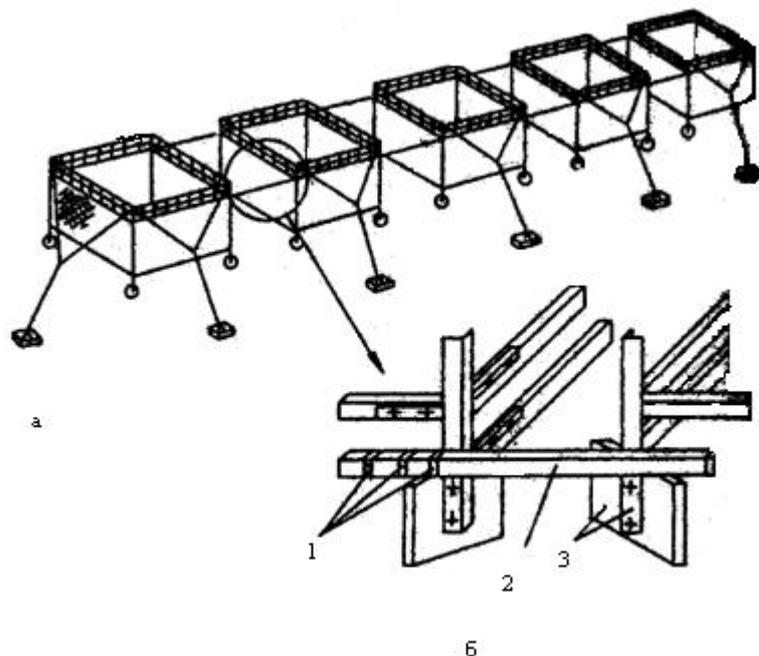


Рисунок 6. Установка ПАРС в водоеме:
а – общий вид; б – крепление рам садков между собой;
1 – хомут; 2 – скрепляющий садки брус; 3 – угол рамы садка

По целевому назначению рыбоводные садки, так же как и пруды, разделяются на **нагульные, выростные, мальковые, личиночные, нерестовые и зимние**. Они различаются по размерам каркаса и ячеи дели. Так, для нагульных и выростных садков нормативная глубина 5 -7 м и 2 -3 м соответственно. Для мальковых, личиночных, нерестовых нормативная глубина 2 – 3 м, 1 – 1,5 м, 5 – 7 м и более. Площадь личиночных садков 2 × 2 × 1 м, мальковых — 3 × 1 × 1 м, нерестовых — 1,5 × 1,5 × 1 м и зимних 3 × 3 × 1 м. Размер ячеи для нагульных садков 5 — 6,5 мм, выростных — 3,6 — 4,0 мм, мальковых — 3,6 мм. Для личиночных садков используют капроновое сито 7 — 17 мм.

Нагульные садки предназначены для выращивания товарной рыбы, ремонта производителей, для сеголеток рыб. Различают нагульные садки для выращивания рыб, поедающих корм в толще воды (радужная форель, сиги, карп, бестер и др.) и для рыб, поедающих корм со дна и стенок садков (осетр, бестер, стерлядь и др.). Наиболее удобными в обслуживании и экономичными в смысле расхода дели являются нагульные. Садки для рыб, поедающих корм в толще воды, размером 6,0 х 6,0 м при глубине 3 м. Форма садка (параллелепипед) достигается путем подвешивания четырех грузов на углах дна садка (рис. 7). Рамы садков можно разбить на секции (по числу сторон). Деревянными рейками садки крепят между собой. Расстояние между садками должно быть достаточным для прохождения лодки (1,5 - 2 м), что необходимо для

проведения различных работ на садках. Для рыб, поедающих корм со дна, нагульные садки изготавливаются из комбинированного капронового материала: стенки — из дели с ячейей 3,6 - 5,5 мм, дно из сита № 7 - 10 (рис. 8). Дно садка делают с небольшим уклоном к центру, где имеется вставка («окно») размером 2 x 2 м из капроновой дели 3,6-6,5 мм. Во всех перечисленных садках рама может иметь различные модификации. Она может быть выполнена из дерева, полиэтиленовых, дюралюминиевых труб и других материалов (рис. 9). Для рыб, которым нужен воздух для наполнения плавательного пузыря, используют полупогруженные садки, а для рыб, которым не нужно подниматься к поверхности воды, - садки с плоскими рамами.

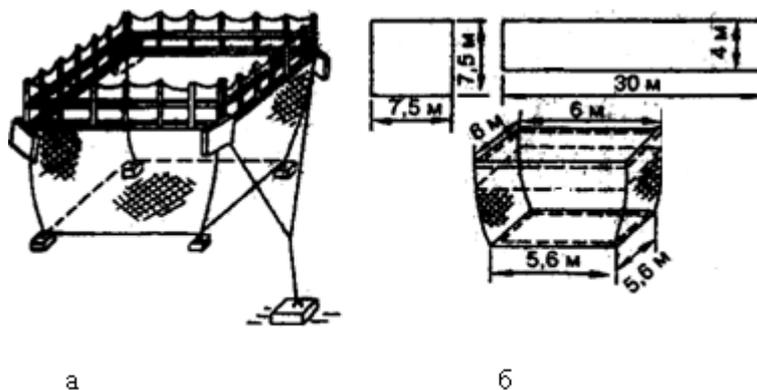


Рисунок 7. Нагульный садок для рыб, поедающих корм в толще воды:
а – общий вид; б – схема раскроя и посадки нагульного садка

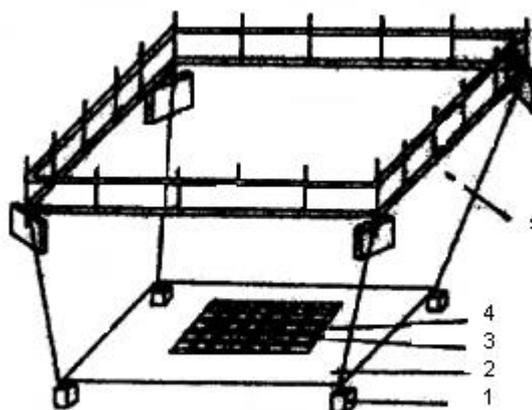


Рисунок 8. Нагульный садок для донных рыб (осетровых):
1 – груз; 2 – дно сита; 3 – окно; 4 – вставка из дели; 5 – стенка садка из дели

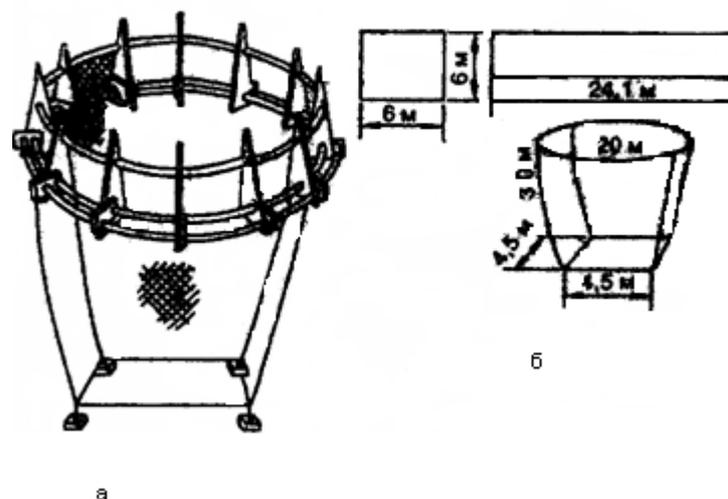
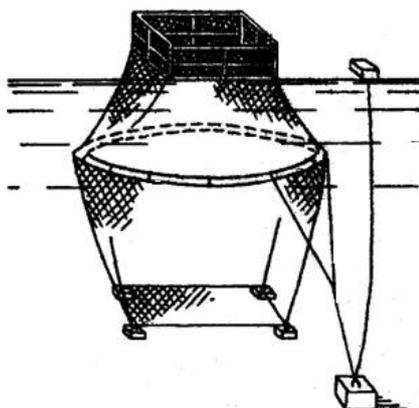


Рисунок 9. Нагульный садок с рамой из полиэтиленовых труб:
а – общий вид; б – раскрой садка

В полупогруженных нагульных садках на поверхности воды находится лишь небольшого размера круглая рама (диаметром 1 - 1,5 м) из полиэтиленовых или дюралюминиевых труб или квадратная деревянная размером 1,5 x 1,5 м (рис. 10). Сверху садок закрывают щеткой из капроновой дели. Форма полупогруженного садка достигается за счет крепления сторон садка к находящейся под водой раме из перфорированной полиэтиленовой трубы диаметром 50 - 60 мм. К этому же типу садков относятся и зимние садки с вентиляционными устройствами, в которых также можно производить выращивание рыбы и которые устойчивы к волне.



10. Полупогружаемый нагульный садок

В садках с плоскими рамами, плавающими на поверхности воды (рис.11), раму изготавливают из деревянных реек, скрепленных по углам металлическими угольниками.

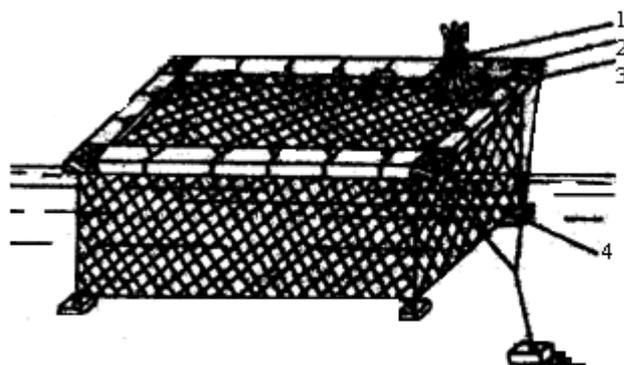


Рисунок 11. Закрытый нагульный садок на плоской раме:
1 – рукав; 2 – рама; 3 – угольник; 4 – груз

Размер рамы может быть различным, но не превышать 6 х 6 м. Сами садки имеют делевую крышку с рукавом, глубина их определяется глубиной водоемов и может достигать 6 - 10 м.

Корм вносится на крышку садка, с тем чтобы он проваливался через мелкоячеистую дель, или дают, корм через рукав.

Выростные садки по конструкции и размерам сходны нагульными отличаясь лишь более частой делью (3,6 - 4 мм).

Нормативная глубина для выростных садков 2 -3 м.

Рыба содержится в садках. Поэтому от их прочности, долговечности, доступности и фильтрационной способности зависит успех ее выращивания.

Наиболее широко используемыми при изготовлении садков материалами являются капроновые, дедероновые, силоновые, перлоновые и другие синтетические нити, а также сетка из нержавеющей, анодированной и бронзовой проволоки. Размер ячеей зависит от размера выращиваемой рыбы. Размер садков колеблется от 6 до 200 м³ и более.

Наиболее распространенными являются садки длиной 3,5 м, шириной 1,6 м, высотой 2 м, глубиной 1,5 м. Садки устанавливают с промежутками в продольном и поперечном направлениях для поддержания в них нужного газового и санитарного режимов.

Общая площадь садков зависит от размера водоема-охладителя и колеблется от 0,05 до 1,5 га. Площадь садков не должна превышать 0,1 % общей площади водоема.

С увеличением этого показателя возрастает содержание органических веществ в воде, что может вызвать при ее повторном использовании образование биологических обрастаний в трубках конденсаторов турбин станций.

Ограждение садка (стенки и дно) может быть выполнено из деревянных реек, металлической сетки, капроновой дели (рис. 12).

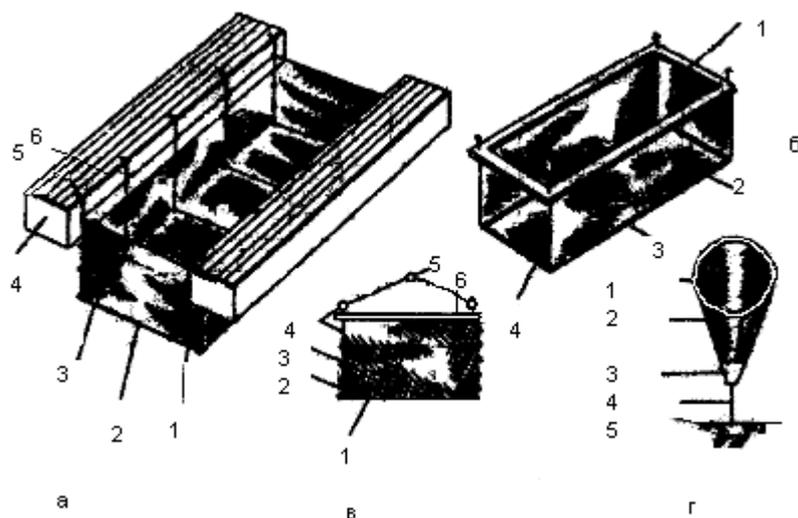


Рисунок 12. Садки:

а – гибкий: 1 – торцевая стенка; 2 – направляющие стяжные кольца; 3 – стяжной фал; 4 – понтон; 5 – настил; 6 – концы стяжных фалов; б – полужесткий с нижней рамкой: 1 – верхняя рама; 2 – боковая стенка; 3 – нижняя кольцевая рама; 4 – угловой фал для подъема нижней рамы; в – полужесткий с угловыми стержнями: 1 – нижняя кольцевая рама; 2 – боковая стенка; 3 – направляющие кольца; 4 – угловые стержни; 5 – кольцо для подъема; 6 – рама; г – конусный каркасный: 1 – жесткий каркас; 2 – стенка садка; 3 – парусиновое дно; 4 – талреп; 5 – якорь

Сверху садок закрывают сетчатой крышкой. Такие садки используют преимущественно в период открытой воды. В зимний период садки для выращивания рыбы закрывают листами фанеры, что исключает замерзание воды внутри садка при плотных посадках рыбы. В прибрежных водах Азовского моря используют стационарные садки на гундерах, устроенные по типу ставных неводов. Эти садки – разборные.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Где применяют стационарные садки? Характеристика стационарных садков?
- 2) На какие группы делятся плавучие садки?
- 3) Какая особенность секционных садков?
- 4) Характеристика плавучих автономных разборных садков?
- 5) Какие отличия зимних садков от летних?
- 6) Для чего предназначены нагульные садки?
- 7) Как проектируют нагульные садки для выращивания рыб, поедающих корм в толще воды?
- 8) Как проектируют нагульные садки для рыб, поедающих корм со дна?
- 9) Какие основные отличия нагульных садков от выростных садков?
- 10) Какие материалы используются для изготовления садков?
- 11) Как подбирают размер сети?
- 12) От чего зависит общая площадь садков?
- 13) Какие садки используют в период открытой воды?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Привезенцев, Ю. А.** Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов — М.: Мир, 2007. — 456 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. — 270 с.

Лекция 6

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАССЕЙНОВЫХ ХОЗЯЙСТВ

Использование бассейнов для содержания различных видов рыб на разных стадиях выращивания отличается рядом преимуществ. С их помощью возможно:

- увеличить плотность посадки рыбы до 100- 150 кг/м³ при высокой интенсивности водообмена;
- регулировать условия содержания рыбы, в том числе и температурный и гидрохимический режимы;
- выращивать товарную продукцию круглогодично;
- снизить потребность в площади для бассейновых установок;
- экономно использовать воду, регулируя интенсивность и характер водообмена;
- осуществлять визуальный контроль за рыбой в любое время;
- осуществлять контроль за санитарным состоянием и проводить профилактические мероприятия;
- избегать появления "мертвых зон" при оптимальном устройстве водоподачи и водоспуска;
- добиться самоочищения при определенной скорости потока в бассейне;
- создать условия для очистки воды при оборотной системе водоснабжения;
- избежать потери от рыбоядных птиц и животных;
- поместить бассейновые установки под крышу, что значительно улучшит условия труда рыбоводов, а также даст возможность создать нужную освещенность, ликвидировать обрастание бассейнов;
- полностью механизировать и автоматизировать все рыбоводные процессы;
- уменьшить трудозатраты при эксплуатации (по сравнению с прудами и каналами).

К недостаткам же можно отнести то, что водоснабжение бассейнов осуществляется механически с помощью насосов. Воду из бассейнов нужно очищать, значит должны быть сооружения для очистки воды. Все это удорожает продукцию. Себестоимость выращенной в бассейновых хозяйствах рыбы выше чем, в садковых примерно в 1,5 раза, не говоря уже о прудовой рыбе. Поэтому в бассейнах нужно выращивать дорогую деликатесную рыбу: осетровых, лососевых.

Современные бассейны изготавливаются из пищевого алюминия, нержавеющей стали, стеклопластиков, полиэтилена и винила, акрила, армированного стекловолокном полиэстера.

Интенсивное рыбоводство предъявляет к бассейнам следующие требования: их внутренняя поверхность должна быть гладкой, чтобы при соприкосновении с ней рыба не травмировалась; бассейны не должны выделять токсических веществ в воду, должны быть прочными, удобными для транспортирования, доступными для очистки и стерилизации, коррозиестойкими, поверхность их не должна способствовать внедрению болезнетворных организмов в стенки бассейна. Они могут быть, разборными и монолитными, находиться на открытой площадке или закрытом помещении.

Различают следующие типы бассейнов: круглые, прямоугольные, вертикальные (силосы).

Каждый из типов имеет свои достоинства и недостатки. Прямоугольные бассейны или лотки, как правило, являются проточными и циркуляция в них может характеризоваться наличием "мертвых зон" и отдельных мелких завихрений. Продукты метаболизма культивируемых организмов скапливаются в

"мертвых зонах", и образуются участки, обедненные кислородом. Нахождение рыбы в такой зоне приводит к ее стрессу и гибели. Для того чтобы избежать этого явления, необходимо внимательно относиться к конструкции впуска и вытока в бассейне, расходу воды и другим параметрам. При недостаточной скорости потока в прямоугольных проточных бассейнах продукты жизнедеятельности и остатки корма скапливаются на дне бассейна.

Круглые бассейны с *круговым током воды* лучше прямоугольных, потому что, во-первых, в них нет «мертвых зон», где скапливаются продукты обмена и остатки корма, во-вторых, расположенный в центре поток воды способствует самоочищению бассейна, в-третьих, благодаря круговому току воды комбикорм дольше находится в толще воды и доступен рыбе в большей степени. Таким образом, круглые бассейны самоочищаются лучше при меньшем расходе воды, чем прямоугольные того же объема.

Квадратные бассейны, по сравнению с круглыми, при одинаковом объеме и расходе воды, экономят свыше 20% площади помещения. Кроме этого, в круглых бассейнах скорость течения обычно выше.

Все положительные качества прямоугольных и круглых бассейнов учтены при конструкции квадратных бассейнов с закругленными углами, в которых предусмотрен *круговой ток* воды. Донный водовыпуск располагается в центре бассейна.

В последние годы в практике рыбоводства начали применяться рыбоводные емкости, выполненные в виде **силосов** (вертикальные рыбоводные емкости). В качестве материала для их изготовления используются стеклопластик, металлы, а также ткани с водостойким покрытием.

Силосы представляют собой цилиндр с конусом, в котором оседают все загрязнения. Высота силосов значительно больше их ширины и может достигать несколько метров. Подача воды осуществляется в верхней трети емкости. Выпуск осадков, а также отлов рыбы осуществляется через донный трубопровод. Силосные емкости можно делать из стали, алюминия, стекловолокна, пластмассы, полиэфирного шелка и выращивать в них форель, карпа, растительноядных рыб, угрей и тилапий. Устройство силосных емкостей позволяет экономить полезную площадь рыбоводных цехов, т.е. значительно увеличить объем воды на ограниченной площади. Их можно сооружать как на улице, так и в закрытом помещении.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Типы бассейнов. Опишите устройство силоса.
- 2) Преимущества и недостатки бассейновых хозяйств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

ЛЕКЦИЯ 7

МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ

Очистка воды применяется только в бассейновых хозяйствах. Обычно под бассейновым хозяйством понимается прямоточная система водоиспользования, с такой системой водоснабжения чаще всего используется только физический метод очистки воды.

Однако в условиях рыбоводных предприятий может применяться и другая схема водоиспользования. Вода из отстойника не сбрасывается в водоприемник сразу, а, осветленная, направляется обратно в рыбоводные емкости. Такой способ называется системой оборотного водоснабжения (СОВ) и позволяет сократить расход воды в несколько раз. Если систему замкнуть полностью и пополнять запасы воды только в отстойнике, уменьшающиеся вследствие испарения, то такая система называется замкнутой. Установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) отличаются от СОВ только долей ежесуточной подпитки. В УЗВ она составляет менее 30% в сутки от всего объема воды, находящейся в системе, в СОВ - более 30%. В современных УЗВ в сутки добавляют не более 2-5% свежей воды.

В УЗВ в той или иной мере могут использоваться все методы очистки воды, но биологическая очистка является обязательным условием.

Применяемые методы очистки воды можно разделить на 4 группы: физические, химические, физико-химические и биологические.

В зависимости от назначения блока очистки в нем может присутствовать тот или иной метод или их комбинация.

Наибольшее распространение в промышленных УЗВ получили физические (которые еще называют механическими) и биологические методы очистки воды.

Физический метод использует осаждение, фильтрацию и флотацию для удаления твердых отходов из поступающей воды. При выращивании рыб кроме продуктов метаболизма в воду попадают также остатки корма и экскременты. Частично они растворяются в воде, а часть их образует взвешенные вещества. С. Спот (1983) считает, что механическая очистка должна проводиться после биологической. А.В. Жигин (2002) опровергает это мнение, обосновывая это тем, что большое количество взвешенных органических веществ снижает эффективность биологической очистки, замедляя процесс нитрификации. Кроме того, требуется дополнительное время на их окисление, излишний расход кислорода, увеличивается объем сооружений для биологической очистки. Высокое содержание твердых частиц способствует размножению гетеротрофных бактерий, что также приводит к торможению нитрификации. Твердые частицы засоряют фильтрующий слой и выделяют большое количество аммиака, являясь источником вторичного загрязнения.

В рыбоводных системах для механической очистки воды используются обычные отстойники (горизонтальные, вертикальные) или их целая система, а также полочные отстойники, в которых вода отстаивается и осветляется; а также фильтры грубой и тонкой очистки: гравийные, песчаные, диатомовые, фильтры с плавающей загрузкой, реже применяются центрифуги и гидроциклоны.

Принцип осаждения присутствует в случае применения центрифуг и гидроциклонов. Их использование в составе замкнутых рыбоводных систем показало, что они способны не только осветлять воду, но и способствовать удалению из нее

некоторого количества азотных соединений. Однако эти сооружения не нашли широкого применения в рыбоводстве.

Известно применение «флотаторов», использующих свойство «кипящего слоя» воды захватывать взвешенные частицы твердой фазы загрязнений и удалять их в виде пены в грязеотстойник. Удаление из поступающей воды взвешенных веществ и посторонних организмов (за исключением некоторых микроорганизмов) может быть выполнено с помощью механической фильтрации, особенно широкое распространение, получили гравийные и песчаные фильтры, выпускаемые промышленностью. Хорошие результаты дают диатомовые фильтры, но они быстрее засоряются, чем песчаные и гравийные. Все фильтры требуют периодической обратной промывки. Если необходимость в обратной промывке возникает чаще, чем один раз в день, фильтр должен быть заменен фильтром с большей пропускной способностью.

Гравийные фильтры удаляют взвешенное органическое вещество из оборотной воды, задерживая его на поверхности гравия или в промежутках между частицами гравия. Здесь происходят процессы осаждения, отцеживания, диффузии и химического взаимодействия между поверхностью фильтрующего материала и взвешенным веществом.

Эффективность механической очистки зависит главным образом от размеров зерен (загрузки), равномерности распределения гранул, формы зерен и наличия детрита. Мелкие зерна имеют большую поверхность осаждения взвешенного органического вещества, поэтому эффективность механической фильтрации при их использовании выше. Также, узкие промежутки между зерен гравия обеспечивают удаление мельчайших частиц взвеси, в результате чего на единицу объема отфильтрованной воды приходится больше осажденного материала.

В большей степени для гравийных фильтров подходит неровный, угловатый гравий, так как большая поверхность такого гравия способствует осаждению взвесей и накоплению детрита.

Песчаные фильтры чаще всего применяют в аквариальных системах и инкубационных цехах. Механизмы очистки в песчаных фильтрах идентичны гравийным. Площадь адсорбционной поверхности не имеет решающего значения из-за высокого расхода воды, а удаление взвешенных органических веществ идет как на поверхности, так и в толще фильтра.

В диатомовых фильтрах слой отсортированных известковых створок диатомовых водорослей, удерживаемый на поверхности пористого рукава давлением воды, обеспечивает извлечение из воды взвешенных органических веществ. По сравнению с песчаными и гравийными фильтрами диатомовые фильтры улавливают более мелкие взвеси.

Использование *отстойников* малоэффективно, вследствие длительности процесса отстаивания. Кроме того, скопившейся осадок может вызвать вторичное загрязнение воды. Полочные отстойники повышают эффект водоочистки до 74%. Однако и они имеют целый ряд недостатков: биологическое обрастание пластин препятствует сползанию осадка, поэтому их необходимо очищать через каждые 4-5 дней.

Эффективность процесса отстаивания в целом определяется соотношением объема емкости отстойника и скорости потока воды через него.

Наиболее целесообразным считается использование в составе установки компактного аппарата для механической очистки воды, отвечающего следующим требованиям: обеспечение необходимого количества оборотной воды, высокая производительность, непрерывная работа (без выключения на период промывки).

Если в поступающей воде содержится большое количество глины и мелкого песка, перед фильтрацией и подачей воды в выростные емкости необходимо пропустить ее через отстойник, в котором осаждаются большие количества взвесей.

Вода может проходить через фильтр под действием собственной силы тяжести или пропускаться через него под давлением. Оба способа эффективны, но в первом случае воду необходимо перекачивать дважды, а во втором требуется только один насос.

В настоящее время в рыбоводстве применяются барабанные и дисковые фильтры.

Основным недостатком физических методов является их неспособность удалять из воды растворимые азотные соединения. Однако их присутствие в системе очистки необходимо.

Физико-химические методы, к которым относятся адсорбция, ионообмен, ультрафиолетовое облучение, озонирование и др. чаще всего используются в аквариальных и инкубационных системах, то есть при относительно небольшом объеме циркулирующей воды.

Растворенное органическое вещество может удаляться из воды путем физической адсорбции на активированном угле или пеноотделительных колонках. Адсорбция определяется как осаждение растворенных органических веществ на специальных средах. Некоторые компоненты растворенного органического вещества могут извлекаться из воды *активированным углем*. Чаще всего его используют в установках для перевозки живой рыбы. Из рыбоводных систем угольный фильтр входит в состав установки Metz. Основными недостатками угольных фильтров являются их высокая стоимость и недолговечность. Его необходимо постоянно регенерировать или заменять.

Существует возможность удаления некоторых растворенных органических веществ с помощью адсорбции в *пеноотделительных колонках*. Согласно классификации Рубина с соавторами удаление растворенных органических веществ в пеноотделительных колонках происходит двумя путями:

I- поверхностно-активные вещества осаждаются путем физической адсорбции на поверхности воздушных пузырьков в пеноотделительных колонках;

II- между поверхностно неактивными и поверхностно-активными веществами могут возникать химические связи и они удаляются вместе.

В пеноотделителях наряду с пеной частично удаляются взвешенные органические вещества. Адсорбция в пеноотделителях не снижает количества аммония в воде.

Ионообмен бывает очень эффективен при удалении некоторых компонентов из воды. Применение такого способа очистки воды позволяет извлечь из воды до 90% аммония.

Активированный уголь и пеноотделительные колонки эффективны в пресной, солоноватой и морской воде, тогда как ионообменники используются только для пресной воды. В схеме очистки воды физическая адсорбция следует за биологической очисткой и предшествует дезинфекции.

В последнее время достаточно широкое применение в очистке воды нашли природные цеолиты. Их используют в замкнутых системах при инкубации икры форели, карпа, осетра для удаления из воды NH_4^+ катионов, сероводорода, органических загрязнений. Цеолиты эффективно сорбируют ионы аммонийного азота и насыщают воду ионами кальция, что способствует повышению выживаемости эмбрионов. Рассматривается вероятность использования цеолитов при транспортировке молоди осетровых рыб. Известны такие цеолиты пегасин, шивыртунн, клиноптилолит и др.

Размер гранул ионообменного материала влияет на его адсорбционную способность. Чем мельче гранулы, тем больше поверхность контакта с водой и эффективнее происходит удаление ионов аммония.

Тонкие взвеси можно удалить из оборотной воды *коагуляцией*, то есть с использованием специальных реагентов, способствующих выпадению взвесей в осадок. В современных УЗВ этот способ не нашел широкого применения.

Дезинфекция - процесс уничтожения патогенных микроорганизмов химическими и физическими способами. Для дезинфекции чаще всего используют ультрафиолетовое (УФ) излучение и озонирование. Оба эти процесса снижают численность микроорганизмов, не оказывая влияния на патогенные организмы, живущие непосредственно на животных.

На дезинфекцию может повлиять присутствие в воде растворенных и взвешенных органических соединений, снижая ее эффективность. Поэтому *УФ-стерилизаторы* и озонаторы в системе очистки оборотной воды помещают после биологических, механических фильтров и других контакторов.

Эффективность УФ-стерилизаторов зависит от многих факторов: интенсивности излучения, глубины проникновения УФ-лучей в воду, размеров организмов. Чем крупнее микроорганизмы, тем устойчивее они к воздействию УФ-лучей.

Существует 2 основных типа УФ-стерилизаторов: поверхностные и погружные.

Химические методы включают в себя окисление и коагуляцию органических загрязнений. Для этих целей возможно использовать соединения хлора, гидроокисей железа и алюминия, квасцов, озона.

Озон является самым сильным техническим средством окисления веществ, содержащихся в воде. Использование озона в установках по выдерживанию рыбы с небольшим процентом водообмена является идеальным средством для снижения количества микроорганизмов и устранения проблем с водорослями. Кроме значительного улучшения химического состава вод частично предотвращается окрашивание воды в желтый цвет и повышается содержание в ней кислорода. Эффективность озона как дезинфицирующего средства зависит от времени контакта и остаточной концентрации недиссоциированного озона. Используя озонирование для водоподготовки в УЗВ следует учитывать, что даже небольшие концентрации остаточного озона могут вызывать гибель рыб. Поэтому рекомендуется после озонирования воду отстаивать или аэрировать перед подачей в рыбоводные емкости.

Биологическая очистка является наиболее распространенным способом очистки воды в замкнутых системах и заключается в утилизации загрязнений с помощью микроорганизмов в процессах минерализации, нитрификации и денитрификации.

Биологическая очистка является важнейшим условием при эксплуатации установок замкнутого водоснабжения, так как она позволяет обеспечить удовлетворительный гидрохимический режим в рыбоводных емкостях при высоких плотностях посадки и использовании сухих комбикормов.

Под биологической очисткой понимают минерализацию, нитрификацию и диссимиляцию соединений содержащих азот, бактериями обитающими в толще воды, гравии и детрите фильтра. В процессе минерализации и нитрификации азотсодержащие вещества переходят из одной формы в другую, однако азот остается в воде. Удаление азота из оборотной воды происходит в процессе денитрификации.

Гетеротрофные и автотрофные бактерии - основные виды микроорганизмов, обитающих в замкнутых системах. Гетеротрофные виды утилизируют органические азотсодержащие вещества в качестве источников энергии и превращают их в простые

соединения, например аммоний. Минерализация этих органических соединений - первый этап биологической очистки.

После того как органические соединения переведены гетеротрофными бактериями в неорганическую форму, биологическая очистка вступает в следующую стадию, получившую название «нитрификация». На этой стадии происходит биологическое окисление аммония до нитритов и нитратов. Нитрификация осуществляется в основном автотрофными бактериями. Эффективность процесса нитрификации зависит от следующих факторов: наличия токсикантов в воде, температуры, pH, содержания кислорода, солености, площади поверхности биофильтра. При определенных условиях многие химические вещества могут подавлять нитрификацию.

Концентрация бактерий нитрификаторов в фильтре в 100 раз выше, чем в протекающей через него воде. Поэтому площадь поверхности загрузочного материала биофильтра увеличивает эффективность нитрификации. Форма и размер частиц также важны: мелкие зерна имеют большую поверхность для прикрепления бактерий, чем-то же количество (по массе) крупных частиц.

Угловатые частицы имеют большую поверхность, чем округлые. Накопление детрита в фильтре обеспечивает дополнительную поверхность и улучшает нитрификацию.

Процесс нитрификации приводит к высокой степени окисления неорганического азота. Диссимилиация (процесс восстановления) развивается в обратном направлении. Помимо этого процесса неорганический азот может удаляться из оборотной воды путем замены ее части.

Денитрификация преимущественно анаэробный процесс. Бактерии денитрификаторы либо полные анаэробы, либо аэробы, способные переходить на анаэробное дыхание в бескислородной среде. При анаэробном дыхании эти бактерии усваивают окись азота (NO_3^-) вместо кислорода, восстанавливая азот до нитритов, аммония, двуокиси азота (NO_2) или свободного азота (N_2). Если неорганический азот восстанавливается полностью, то есть до NO_2 или до N_2 процесс диссимилиации называют денитрификацией. В полностью восстановленном виде азот может быть удален из воды и выделен в атмосферу. Таким образом, денитрификация снижает уровень неорганического азота в воде.

Устройства для биологической очистки воды подразделяются на 3 типа, каждый из которых используется в настоящее время в промышленных установках: аэротенки, интеграторы, биофильтры.

Аэротенки представляют собой емкости, заполненные *активным илом* (**Активный ил** - это биоценоз микроорганизмов-минерализаторов, способных сорбировать на своей поверхности и окислять в присутствии кислорода органические вещества.) и оборудованные устройствами для аэрации или оксигенации (насыщение жидким кислородом) воды. Могут быть без загрузки и с загрузкой, представляющей собой гравий, керамзит, керамические или стеклянные элементы, полиэтиленовые гранулы. Аэротенки просты в обслуживании, но имеют довольно низкую производительность, поэтому появляется необходимость в больших объемах блоков очистки. Кроме того, с аэротенками обычно применяют для механической очистки воды не фильтры, а отстойники, так как большое количество взвешенного активного ила затрудняет работу фильтров. В настоящее время аэротенки практически не используются в рыбоводных системах.

Интеграторы представляют собой конические емкости, в нижней части которых создается слой активного ила. Верхняя часть работает как отстойник. При

использовании интеграторов отпадает необходимость в балансе механической очистки, однако требуется точное поддержание скорости водообмена, чтобы не происходило осаждение активного ила и выноса его за пределы зоны отстаивания.

Биофильтры представляют собой емкости, заполненные загрузкой различного типа (объемной, как в аэротенках), пленочной (в виде отдельных листов или кассет), сотовой и трубчатой. Объемная, пленочная и листовая загрузки применяются в промышленных установках редко. Чаще используют регенерирующуюся загрузку из полиэтиленовых гранул, также кассетную и сотовую загрузки. По сравнению с аэротенками и интеграторами биофильтры имеют удельную производительность в 8-10 раз выше. К недостаткам биофильтров относится необходимость иметь в составе очистного сооружения отдельный биофильтр - денитрификатор.

Биофильтры подразделяются на 5 типов: погружные, орошаемые (капельные), комбинированные, вращающиеся, с «псевдосжиженным слоем».

В погружных биофильтрах в качестве загрузки используют пластиковые кассеты, соты, пучки из ПВХ (поливинилхлорид)-трубок, располагающихся ниже поверхности воды в емкости. Объемную загрузку применяют редко, так как она нуждается в периодической промывке, в процессе которой уничтожается бактериальная пленка. Из всех типов биофильтров имеет самую низкую производительность по окислению соединений азота.

В орошаемых биофильтрах слой загрузки располагают выше уровня воды в емкости. Биоочистка происходит в тонком слое воды, стекающей по загрузке, что обеспечивает лучшее окисление соединений азота. Наиболее часто в таких биофильтрах применяют кассетную и сотовую загрузки. Производительность их в 1,5 раза выше, чем у погружных. К недостаткам можно отнести возможность гибели бактериальной пленки из-за быстрого высыхания при остановке насосов, хотя у некоторых биофильтров такого типа предусмотрено автоматическое затопления в случае остановки рециркуляционных насосов.

Комбинированные биофильтры состоят из двух частей. Верхняя - представляет собой орошаемый биофильтр, нижняя - погружной. Совмещает достоинства и недостатки обоих типов биофильтров.

Вращающиеся биофильтры имеют вращающуюся часть с загрузкой, представляющую собой барабан или систему пластиковых перфорированных труб, заполненных гофрированными дисками. Загрузка, вращаясь, то заходит в воду, то выходит из нее. В результате для биопленки создается благоприятный кислородный режим, как в орошаемых биофильтрах, к которым по удельной производительности близки вращающиеся.

Наиболее перспективным типом считается биофильтр с «псевдосжиженным слоем» (биореактор с движущейся мелкозернистой загрузкой из полиэтиленовых гранул диаметром 2,7 мм и удельной массой 960-980 кг/м³). Регенерация загрузки обеспечивается постоянным ее перемешиванием внутри очистного блока с помощью эрлифтов или гидроэлеватора. Данный тип биофильтра имеет максимальную удельную площадь активной поверхности, а также наименьшее соотношение объема рыбоводных емкостей и объема рыбоводных емкостей и объема блока очистки.

Дегазация

Одной из основных проблем, возникающих на рыбоводных предприятиях индустриального типа является газопузырьковая болезнь рыб (ГПЗ), причиной которой является перенасыщение воды газами: молекулярным азотом и в отдельных случаях - кислородом.

Газопузырьковая болезнь рыб возникает в индустриальных рыбных хозяйствах, а также в инкубационных цехах при заводском методе получения потомства рыб.

Предельно-допустимое насыщение воды азотом составляет: для личинок и ранней молоди рыб - 105-108%; для взрослых рыб - сиговых и лососевых - 110-113%. для карпа 115-118%, Насыщение воды кислородом не должно превышать 250-350%.

Условием для перенасыщения воды газами является быстрый ее подогрев на тепловых электростанциях и в инкубационных цехах с регулируемым температурным режимом. В этом случае абсолютное содержание газов в воде не изменяется, но насыщение ими резко возрастает (на 2-2,5% при подогреве на 1°C).

Перенасыщение воды азотом и кислородом возникает при избыточном растворении воздуха у плотин и водопадов в глубоких слоях воды, а также при аэрации воды воздухом и подаче ее под давлением.

Возникновение ГПЗ рыб возможно при использовании в рыбоводстве подземных вод (артезианских, геотермальных), содержащих избыток азота и других газов. У предличинок рыб до перехода на активное питание в ротовой полости появляется пузырьки газа. У личинок и мальков карпа с переходом на внешнее питание пузырьки газа образуются в кишечнике, полости тела, а также под кожей на теле и на плавниках. У личинок и молоди лососевых, осетровых рыб плавательный пузырь увеличивается в объеме в 4-10 раз и сдавливает внутренние органы. Больная рыба держится у поверхности воды и не питается.

У взрослых рыб (карп, лососевые) многочисленные пузырьки газа обнаруживаются под кожей на теле, плавниках, ротовой полости, в жабрах, внутренних органах, полостном жире, мускулатуре и кровеносных сосудах; возможно перенаполнение плавательного пузыря газом.

Предупреждение болезни основано на устранении (снижении до безопасного уровня) избытка растворенных в воде газов. С этой целью используют отстаивание, разбрызгивание воды, пропускание ее через систему ступенек или низконапорную аэрацию воздухом, что обеспечивает выход избытка газов из воды и нормализацию ее газового режима.

Отстаивание воды - наиболее экстенсивный способ. Для окончательной нормализации газового режима воды необходимо 18-24 ч.

Разбрызгивание воды позволяет снизить избыток растворенных газов на 8-12%, ее проводят в специальных емкостях - моросильных камерах или при подаче воды в рыбоводные емкости используют флейты, форсунки, горизонтальные столики или пластины.

В рыбоводных установках с расходом воды до 1 л/сек эффективны дегазаторы пластинчатого типа, в которых тонкий слой воды пропускают по наклонным пластинам.

При расходах воды до 4-6 л/сек используют кавитационный аэратор С-16 (или его аналоги), устанавливаемый в отдельной проточной емкости.

В инкубационных цехах с расходом воды свыше 10 л/сек необходимо применять низконапорную аэрацию воды воздухом в специальных устройствах - дегазаторах. Это позволяет поддерживать насыщение воды азотом и кислородом на уровне 100-105%.

Терморегуляция

В инкубационных установках, а иногда для увеличения темпа роста выращиваемых объектов используется подогретая или охлажденная вода. Для изменения температуры подаваемой воды можно использовать водоохладительные агрегаты или проточные нагреватели. Там, где невозможно смешивание теплой и холодной воды, передачу

тепловой энергии осуществляет теплообменник. Пластинчатые теплообменники в различных исполнениях (с паянным или винтовым соединением) нашли широкое применение в аквакультуре. Количество необходимых пластин и размер пластинчатых теплообменников определяется в соответствии с тепловыми и гидродинамическими требованиями.

Аэрация

Вода, поступающая на рыбоводные предприятия, зачастую нуждается в дополнительном насыщении кислородом. В последние годы использование технического кислорода в рыбоводстве стало представлять интерес с технико-экономической точки зрения. Несмотря на то, что жидкий кислород стал недорогим, остаются причины, оправдывающие получение кислорода на месте:

- отсутствует жидкий кислород или стоимость его высока;
- сложности с доставкой или невозможность доставки из-за плохих дорог или погодных условий.

Вместе с тем в Европе на рыбоводных хозяйствах в настоящее время жидкий кислород используется весьма широко, особенно в процессах по выращиванию молоди оксифильных рыб.

В связи с этим используют системы для получения кислорода (генераторы), работающие по двум принципам:

1. VSA-генераторы кислорода производят кислород при невысоком давлении около 1,5 бар и регенерируют адсорбер при незначительном вакууме 0,5 бар. Преимущество этого метода в уменьшении количества технических компонентов и в более легком обслуживании приборов. В случае, если требуется более высокое, чем 1,5 бар исходное давление, необходим дополнительный исходный компрессор.

PSA- генераторы дают кислород при давлении 3-5 бар, при отдаче кислорода давление составляет около 3,5 бар. Генераторы для обеспечения непрерывного получения кислорода снабжены двойным напорным танком. Адсорбционные сита являются полностью регенерируемыми и имеют длительный срок службы. Средний расход энергии на килограмм произведенного кислорода составляет около 0,85 кВт. Существуют также устройства для ввода чистого кислорода. Из установок для насыщения воды кислородом можно привести как пример конус для кислорода. Этот прибор очень легко монтируется между насосами и рыбоводным бассейном. Входные отверстия для проточной воды и кислорода находятся в узкой части конуса; поток воды проходит сверху вниз. За счет снижения скорости потока воды в конусе устанавливается равновесие между подъемной силой пузырьков кислорода и замедленной противоточной водой. В результате чего происходит насыщение ее кислородом.

Также для насыщения воды кислородом в аквакультуре широко применяются различные модификации аэраторов, предназначенные как для использования на поверхности водоема или рыбоводной емкости, так и на глубине. Для больших по площади водоемов (прудов) используются лопастные аэраторы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Способы очистки воды в системах замкнутого водоснабжения. Химические, физико-химические способы.
- 2) Физические (механические) методы очистки воды. Устройства для физической очистки.
- 3) Биологическая очистка воды и её суть.
- 4) Устройства для биологической очистки воды.
- 5) Биофильтры (классификация, строение, характеристики).
- 6) Устройства для насыщения воды кислородом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах. / Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 8

КОМБИКОРМА ДЛЯ РЫБ

1. Понятие о комбикормах, их составе, питательности и рецептах.

Комбикорм—это однородная смесь очищенных и измельченных кормовых средств и биологически активных добавок, составленная по научно—обоснованным рецептам.

В составе комбикормов для рыб должны быть разнообразные корма, и чем они разнообразнее, тем выше их питательная ценность. Лучшие отечественные и зарубежные рыбные комбикорма включают не менее 9–12 компонентов, не считая добавок и витаминов, ферментов, минеральных солей. В этом и состоит одно из достоинств комбикормов—недостаток питательных веществ в одних компонентах компенсируется их наличием в других.

В 40-е годы прошлого столетия были созданы первые рецептуры комбикормов. Корма представляли собой сухие дробленые смеси или пасту, замешанные на воде и предназначались как дополнение к естественной кормовой базе. В 1963 году была образована первая лаборатория кормов и кормления рыб.

Производство комбикормов осуществляют как государственные предприятия, так и межхозяйственные и внутрихозяйственные цехи и заводы.

В настоящее время на базе результатов комплексных исследований научных учреждений ВНИИПРХа, ГосНИОРХа, ВНИРО, АГТУ создано более 50 рецептур комбикормов и нормативная техническая документация по их использованию.

При этом учитывают потребность рыб в энергии, протеине, аминокислотах, минеральных веществах и витаминах. Кроме того рецепт комбикорма зависит от половозрастной группы и породы рыб.

Для прудовых и карповых рыб (согласно инструкции по приготовлению комбикормов) отводятся следующие номера рецептов. С 110 по 119. (для кур 1–9, для индеек с 10 по 19, утки 20–29, гуси с 30–39, свиньи с 50 по 59, крс 60–69, лошади с 70–79 и т.д.).

В пределах установленного десятка номеров , рецептам присваивают порядковые номера по половозрастным группам (например, рецепт 110–1 – для сеголетков карпа, 111–1 — для двухлетков карпа.)

При недостатке чисел используют буквенные литеры, например, рецепт комбикормов с – 112 – лат—стартовый комбикорм, предназначенный для выращивания лососевых рыб, точнее для радужной форели массой до 5г (лат—лосось атлантический).

Комбикорм скармливают только тем видам и группам рыб, кому он предназначен по рецепту. Скармливание его другим видам не дает требуемого эффекта.

Рецепт комбикорма должен быть таким, чтобы обеспечить достижение карпом стандартной массы в первый год выращивания 25–30 г., во второй 350–500 г., в третий 750–900 г.

Суточную потребность в белке и жире рассчитывают исходя из химического состава комбикорма, нормы животного роста и величины обмена веществ.

Состав кормов для карпа, %.

	Размерные группы				
	1 мг	100 мг	1г	10 г	200 г
Белки	71	67	41	30	24
Жиры	9	13	4	2	2
Крахмал	—	—	35	48	54
Зола	5	5	5	5	5
Клетчатка	5	5	5	5	5
Влажность	10	10	10	10	10

Потребность карпа в питательных веществах изменяется с возрастом. Таблица Федорченко с.71.

Комбикорма для молоди карпа более богаты питательными веществами, чем для 2-х и 3-х летков. Уровень протеина в кормах (ПК-110) для сеголетков составляет не менее 26%, а для 2-х и 3-х летков не менее 23%. Количество жира составляет 2-4%.

Следует помнить, что комбикорма, предназначенные для прудовых рыб, могут быть менее полноценны, чем комбикорма, используемые при индустриальных методах рыбоводства. Это связано с тем что в прудах есть естественный корм, обеспечивающий рыб питательными веществами и витаминами.

2. характеристика основных компонентов комбикормов.

2.1. Низкобелковые компоненты

в основном это злаковые культуры—пшеница, рожь, овес, кукуруза,ячмень. Они ценны главным образом, как источники углеводов (до 70% БЭВ) и витаминов группы В. Злаки имеют большое значение в кормлении карпа. От общего количества углеводов на долю крахмала приходится 49-86%, сахара 3-5%, клетчатки 2-24%.

Лучшими из злаков считается пшеница и ячмень. Рожь поедается карпом менее охотно (содержит алкалоиды-алкилрезорцины); овес содержит много клетчатки в жесткой оболочке (поэтому предпочтительнее отдается очищенному овесу, без пленки). Кукуруза содержит много крахмала, но бедна протеином. из-за высокого содержания жира комбикорм с повышенным содержанием кукурузы плохо хранятся, плесневеют.

Кроме измельченного цельного зерна в комбикорм рыб применяют и продукты его переработки-отруби, мучная пыль. В целом углеводистого корма содержится 25-30% в составе комбикорма.

В доброкачественных мучных кормах не ощущается посторонних запахов, вкус-приятный. Металлопримеси не должны присутствовать, а минеральные (песок, земля) не более 0,8%, головня и спорынья 0,06%, куколь 0,25%.

2.2 Высокобелковые компоненты.

Это зернобобовые, ? и отходы маслоэкстракционного производства жмыхи и шроты.

Семена бобовых культур включают в состав комбикорма для рыб в количестве 10-15%. Они содержат 22-33% протеинов,35-60%, 2-4% жиров, 4-15% влаги (горох, люпин, соя, нут, вика).по питательности и набору аминокислот среди зернобобовых лидирует соя (занимает 1 место),но традиционно компонентом рыбных комбикормов является горох и продукты переработки сои—жмыхи и шроты. Люпин также используется редко (содержит алкалоид—люпинин). В ограниченном количестве

используют вику и чечевицу, что связано с особенностью их состава. Так, вика содержит токсические соли синильной кислоты, поэтому плохо поедается рыбами.

Жмыхи и шроты—отходы маслоэкстракционного производства. Жмыхи получают при отжиге масла на прессах из предварительно очищенных, перемолотых и обработанных теплом и влагой семян масличных культур. Шроты получают при экстрагировании масла из семян органическими растворителями, поэтому в шроте масла в 3-5 раз меньше, чем в жмыхах. По химсоставу в них содержится 10-15% воды, 32-42% протеина, 35-55% углеводов, 1-9% жиров. Часто в состав комбикорма включают соевые, подсолнечниковые, льняные жмыхи и шроты. Остальные или малопродуктивны (клешевинный, конопляный, горчичный содержат много алкалоидов) или нехарактерны для нашей зоны (арахисовый, хлопковый). Соевым шротом заменяют даже половину хлебной муки.

В состав комбикормов жмыхи и шроты включают до 40%, а такие экзотические как горчичный, сурепковый, конопляный, хлопковый до 10%.

Компоненты животного происхождения. К ним относят отходы рыбной, мясной и молочной промышленности.

Основным и наиболее важным компонентом применяемым в рыбоводстве в качестве концентрированного источника белка и аминокислот считается рыбная мука. В рецепты комбикормов для сеголетков ее включают так до 15-25%, а в классических рецептах для двухлетков и ст. 3-5% по весу. Она содержит полноценный набор незаменимых аминокислот много лизина, метианина, триптофена, валина. По химсоставу рыбная мука содержит до 12% воды, 48-50% протеина, не более 10-12% жира. Она должна быть сухой, рыхлой, легко рассыпаться, без комков, плесени, постороннего запаха (имеет запах сушеной рыбы). Богата витаминами группы В и микроэлементами.

Мясокостная мука содержит 9% воды, не менее 42% протеина, 16% жира, 15% углеводов, 9,5% Са, 4,8% Р. Высокое содержание жира ограничивает возможности ее использования, поэтому обычно уровень мясокостной муки в комбикормах для рыб не превышает 10%. Применяют также крилевую муку, муку из куколки тутового шелкопряда, костную муку.

Ценным ингредиентом для молоди считается сухой обрат или сухое обезжиренное молоко – они хорошо сбалансированы по белку, и легкодоступным углеводам, а также витамином группы В. Молочные нормы должны содержать не менее 25% протеина и не более 3% жира. Но в связи с тем, что они содержат много молочного сахара-лактозы их ограничивают в к/к (лактоза может отрицательно повлиять на углеводный обмен)- до 5-8%.

К группе высокобелковых компонентов относятся продукты промышленного биосинтеза- дрожжи (гидролизные, пивные, спиртовые). Они содержат 45-55% протеина, богатыми незаменимыми аминокислотами, 1,5-5% жира, 22-40% БЭВ и 6-12% минеральных солей. Дрожжи включают в к/к от 4 до 10%. Кроме того они насыщены витаминами В₁, В₂, В₅, В₆, витамином Е, а также ферментами, гормонами, благоприятно влияющими на обмен веществ в организме животного.

Последние 2-3 десятилетия в кормбикормовой промышленности активно применяют белок одноклеточных организмов, выращенных на различных питательных средах: на этаноле–эприн, на метаноле–меприн, на газе–гаприн и т.д. по химсоставу они близки к кормовым дрожжам, их включают в рыбные корма в количестве 10–15%.

2.3. Рыбам необходимы и жировые продукты. В основном применяют жидкие жиры–рыбий жир мелких ракообразных, растительное масло и фосфатиды –они

являются источниками энергии, а рыбий жир еще источник витаминов А и D. Как правило количество рыбьего жира в стартовых комбикормах составляет 3-10% в зависимости от вида рыбы.

2.4. Минеральные добавки: мел—1%, поваренная соль—до 1%. Кормовые фосфаты.

2.5. Витаминные добавки, как и соли микроэлементов чаще всего скармливают рыбы при взаимном включении в состав комбикорма витаминно—минеральных премиксов.

3. Премиксы—это однородная смесь витаминных препаратов, солей микроэлементов, антибиотиков и наполнителя. Их включают в состав комбикормов в количестве 1-2% по весу.

Наполнители бывают 3^х типов:

1. защитные, содержат естественные антиоксиданты (лецитин, токоферол)—это зародыши пшеницы, овсяная мука, неотжатые семена масличных культур

2. нейтральные наполнители—это пшеничные отруби, кормовые дрожжи, жмыхи, шроты, мука злаковых(они не оказывают ни защитного, ни вредного действия)

3. вредные наполнители—это вещества, богатые протеином: рыбная и мясокостная мука, продукты молочного производства.

БЭВ в премиксах должны быть устойчивы к наполнителю и обладать химической совместимостью.

Витамины	ПФ-1М(для молоди)	ПФ-1В(для товарного выращивания)	ПФ-1ВМ(для товарного выращивания)
А-ретинол	1,7 млн. ИЕ	1,5 млн. ИЕ	1,5 млн. ИЕ
О-холокальциферол	0,35 млн. ИЕ	0,3 млн. ИЕ	0,3 млн. ИЕ
Е-токоферол	2,0	2,0	2,0
С-аскорбиновая кислота	50,0	50,0	50,0
В1-тиамин	1,5	1,5	-
В2-рибофлавин	3,0	3,0	-
В4-никотинамид	20,0	17,5	-
В5-пиридоксин	1,7	1,5	-
В12-цианкобаламин	0,007	0,005	0,01
В-фолиевая кислота	0,5	0,5	-
В3-пантотеиновая кислота	5,0	5,0	-
В4-холин-хлорид	50,0	50,0	-
Викасол	0,25	0,25	-
Сантохин (антиоксидант)	10,0	10,0	10,0
Наполнитель (пшеничная мука)	До 1000г	До 1000г	До 1000г

При производстве комбикорма для карпа часто используют премиксы, используемые в птицеводстве.

Витамины	П1-2	П2-1	П5-1
А-ретинол	1 млн. ИЕ	1 млн. ИЕ	1 млн. ИЕ
Е-токоферол	0,5 тыс. ИЕ	0,5 тыс. ИЕ	0,5 тыс. ИЕ
С-аскорбиновая кислота	-	-	-
Д3-холекальциферол	0,15 млн. ИЕ	0,1 млн.ИЕ	0,1 млн.ИЕ
В2-рибофлавин	0,3	0,4	0,4
В5-никотинамид	1,5	2,0	2,5
К3-филлохинон	-	2,0	2,0
В12-цианкобаламин	0,003	0,003	0,003
В3-пантотеоновая кислота	1,0	1,0	1,0
В4-холин-хлорид	60,0	70,0	70,0
Марганец	5,0	5,0	5,0
Железо	2,0	2,0	2,0
Медь	0,25	0,25	0,25
Цинк	1,35	0,9	0,9
Кобальт	0,2	0,2	0,2
Йод	0,2	0,2	0,2
Антиоксиданты	12,5	12,5	12,5
Антибиотики	-	1,0	1,5
Кокцидиостаты	-	12,5	12,5

В состав премиксов включают антибиотики для улучшения роста, как правило их кормовые формы типа кормогризина. Но в рыбоводстве антибиотики мало изучены, поэтому целесообразно применение антибиотиков только в лечебных целях для лечения заболеваний рыб.

4. Характеристика видов комбикорма. Корма для рыб выпускаются в рассыпном виде, гранулированном и брикетированном. В прудовом рыбоводстве применяют тестообразные комбикорма.

Гранулированные комбикорма.

Применение гранулированных комбикормов считается наиболее эффективным методом, так как в отличие от рассыпных комбикормов которые самосортируются по величине, плотности и парусности при загрузке и разгрузке, они сохраняют однородность смеси, снижается распыление россыпи на 0,2%, сокращаются затраты труда на обработку корма при кормлении, упрощается технология ввода в комбикорм жидких ингредиентов-жиров, потоки жидкого лизина, улучшается процесс сохранения. Кроме того, в процессе гранулирования изменяется состояния крахмала, белков и активных элементов, благодаря чему питательные вещества комбикормов становятся более доступными для микроорганизмов и ферментов. Размеры гранул зависят от вида рыб и их живой массы.

Ингредиенты	Количество, %
Жмых и шроты (не менее двух видов в равных долях): подсолнечниковые, хлопчатниковые, соевые репсовые, конопляные	40
Жмых и шроты: горчичные, сурепковые, кунжутные, льняные, перилловые, рыжиковые, клещевинные	10
Бобовые: люпин чечевица, вика, горох, кормовые бобы, чина	10
Зерновые: рожь, ячмень	24
Отруби пшеничные или ржаные	6
Дрожжи кормовые	4
Мука рыбная	3
Хвойная мука	2
Мел	1
Итого	100
Микродобавки:	
кобальт хлористый или азотный, г на 1 т кормов	3
кормовой препарат цианкобаламина(витамина В ₁₂),мг	12
биомицин, млн. ед. на 1 т кормов	10

Карп		Сом канальный		Бестер		Форель	
Средняя Масса Рыб, г	Диаметр (крупки) корма,мм						
До 0,012	До 0,25	До 0,2	0,3-0,5	До 0,2	0,4-0,6	До 0,02	0,4-0,6
0,012- 0,06	0,25-0,5	0,2-1	0,5-1	0,2-1	0,6-1	0,2-1	0,6-1
0,06-0,15	0,5-1	1-2	1-1,5	1-3	1-1,5	1-2	1-1,5
0,15-0,3	1-1,5	2-5	1,5-2	3-10	1,5-2,5	2-5	1,5-2,5
0,3-0,1	1,5-2	5-15	2-3	10-30	3-3,5	5-15	3
1-10	2-2,5	15-50	3-5	30-50	3,4-4,5	15-50	4,5
10-40	3	50-200	5-6	Более 50	6-8	50-200	6
40-150	4,5	Более 200	7-9			Более 200	8
150-500	6						
Более 500	8						

Тестообразные комбикорма

Во многих прудовых хозяйствах имеются небольшие кормоприготовительные цеха, в которых приготавливают тестообразные комбикорма. Такие корма рыба хорошо и быстро поедает, особенно в леальковых и выростных прудах. В литературе имеются рекомендации приготовления тестообразных комбикормов непосредственно перед раздачей рыбе. В кормосмеситель одновременно по транспортерам подается рассыпной комбикорм, вода, измельченная паста зеленой растительности и раствор микроэлементов. Комбикорм увлажняется до влажности 45-50% и по специальному транспортеру из бункера кормосмесителя направляется для скармливания рыбам.

Недостаток- низкая водостойкость. Обогащительные добавки и зеленая паста быстро вымываются водой. Общие потери питательных веществ в воде составляют 50%. При добавлении связующих веществ типа крахмального клейстера или льняного жмыха- потери уменьшаются, но возникают технологические трудности с транспортировкой и дозированием к/к, поэтому их не используют.

Брикетированные комбикорма.

Для брикетирования используют рассыпные комбикорма, приготовленные на комбикормовом заводе, и различные местные отходы, пасту из зеленых трав, отходы пищевой промышленности. Количество добавок к рассыпному комбикорму составляет 15-20%. Относительная влажность массы при брикетировании может быть от 15 до 28%. Если брикеты предназначены для длительного хранения- их влажность не должна превышать 15-16% длина брикета 140 мм, ширина 52 мм, высота 25-40 мм, площадь 80 см², масса 220-400 г.

Скармливание брикетов на 12-18% экономнее рассыпных и тестообразных комбикормов. Вымываемость питательных веществ из брикетов в воде в 2 раза меньше, чем из тестообразных комбикормов.

Комбикорма влажного гранулирования. (предл. ВНИИПРХ).

В смеситель установки одновременно подается комбикорм, строго дозированное количество вод и раствор микродобавок. Влажность гранул должна составлять 28-30%. В реакторно-смесительных установках частицы комбикорма перетираются шнеками, измельчаются и смешиваются. Белковые вещества образуют клейковину. Измельченные частицы комбикорма при прессовании заполняют пустоты, а клейковина связывает их. Гранулы приобретают прочность и водостойкость. Для хранения гранулы охлаждают и просушивают до влажности 12-14%. Крошимость гранул влажного прессования не менее 2% (сухого-19%). Экономия комбикорма влажного прессования на 25% выше тестообразных и на 18%-сухих гранул.

Комбикорма сухого гранулирования со связующими веществами.

Поскольку комбикорма сухого гранулирования имеют много недостатков (быстро набухают, из них много вымывается питательных веществ)- ВНИИ комбикормовой промышленности постоянно занимается вопросами повышения водостойкости гранулированных комбикормов для рыб. Изучалось повышение водостойкости гранул при введении связующих веществ-декстрина, сухой молочной сыворотки, патоки, фосфатидного концентрата, бентонитовых глин, миносльфатов, крахмала. Результаты разноречивы (есть + и -), но водостойкость комбикормов значительно повышается.

Комбикорма сухого гранулирования, покрытые защитной пленкой.

В качестве пленкообразующих веществ применяют поливиниловый спирт, суспензию из бентонина натрия и говяжьего жира. Оказалось, что при этом повышается водостойкость гранул, экстрагирование питательных веществ за 2 часа не более 10%, набухаемость в воде 5-10 минут.

На основании опытных данных были составлены требования к качеству гранулированных комбикормов (авт. Сиверцов а.п., Калиновская о.п.).

Требования к качеству.

Форма гранул	Цилиндрическая или овальная
Размер гранул: диаметр,мм длина	1-5 1,5-3 диаметра
Время набухания гранулы,мин	15-20
Экстрагирование питательных веществ в воде за 2 часа,%	Не более 10
Водостойкость (сохранение формы набухаемых кормов), ч	3 и более
Крошимость (общая при изготовлении, перегрузках, хранении. Транспортировании), %	Не выше 5
Плотность, г/см ³	Больше 1
Влажность, %	Не выше 14,5
Цвет гранул	Должен соответствовать цвету смеси кормов или быть немного темнее
Запах гранул	Специфический для рассыпного комбикорма или соответствует цвету печеного хлеба
Срок хранения, мес.	Не менее 6
Освоение рыбой лечебных препаратов (1% фенасала) при скармливании гранул, %	100

Лекция 9

ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ

9.1. Виды болезней рыб

По этиологическим признакам болезни рыб делятся на инфекционные, инвазионные. По этому же этио-принципу инфекционные болезни подразделены на микозы, бактериозы, риккетсиозы, вирусные и альгеозы.

Инвазионными называют болезни, возбудителями которых являются паразиты животного происхождения — протозойные организмы, паразитические черви, паразитические рачки типа членистоногих и моллюски.

Незаразные болезни возникают под воздействием механических, физических и химических факторов внешней среды. К ним относятся болезни, возникающие в результате механических повреждений организма рыб, резкого изменения температуры воды (простуда), действия электрического тока, различного рода отравлений химическими веществами, нарушения деятельности внутренних органов под воздействием иных непаразитических факторов и т. д.

9.2. Понятие об инфекции и инфекционной болезни

Под термином «инфекция» или «инфекционный процесс» подразумевается вся совокупность явлений, происходящих в организме животного после проникновения в него патогенных микробов. Инфекционный процесс не всегда сопровождается наличием признаков болезни. Например, при микробоносительстве или бессимптомном течении инфекции клинические признаки болезни отсутствуют, хотя в организме животного возбудитель инфекции имеется и взаимосвязь между ним и микроорганизмом обуславливает определенную иммунологическую перестройку последнего.

Если инфекционный процесс сопровождается проявлением признаков заболевания, которые можно учесть в клиническом исследовании животного, то такую инфекцию называют инфекционной. Инфекционная болезнь является наиболее ясно выраженной и улавливаемой формой инфекции с наличием клинических признаков болезни.

Для возникновения инфекционного процесса необходимо наличие и взаимообусловленная связь следующих трех факторов:

- 1) возбудителя инфекции, обладающего определенной вирулентностью;
- 2) восприимчивого к данной инфекции животного (макроорганизма);
- 3) определенных условий внешней среды, необходимых для возникновения и развития инфекционного процесса.

9.3. Особенности возбудителей инфекционных болезней

Патогенность — это способность определенного вида микроба вызывать в организме соответствующий инфекционный процесс. Степень или мера патогенности отдельных штаммов микроба называется их вирулентностью, которая заключается в способности микроба размножаться в макроорганизме, подавлять его защитные силы и оказывать болезнетворное действие на ткани и органы пораженного животного.

Возбудители инфекционных болезней рыб по сравнению с возбудителями инфекций теплокровных животных имеют некоторые особенности, так как в процессе своего филогенетического развития они приспособились к биологическим особенностям организма рыб как холоднокровных животных. Температура тела рыб изменяется соответственно колебаниям температуры воды, в которой они находятся. В связи с этим температурный оптимум, при котором возбудители инфекционных болезней обладают способностью размножаться в теле и оказывать на нее патогенное действие, колеблется в довольно

широких пределах — от 10 до 25 °С и выше. В то же время возбудители инфекционных болезней теплокровных животных и человека почти не обладают такой приспособляемостью к изменениям температуры.

С понижением температуры воды, а вместе с этим и температуры тела рыб ниже оптимума уменьшается вирулентность возбудителей.

Возбудители некоторых инфекций рыб живут и размножаются только в определенных органах, поражая их в первую очередь. Так, для возбудителя бранхиомикоза благоприятные условия для паразитирования имеются только в жабрах рыб, что и обуславливает поражение грибком этого органа.

Такие инфекции, как краснуха карпов, фурункулез, чума щук и др., характеризуются общим поражением организма или группы органов и тканей в зависимости от формы заболевания. Возбудители этих болезней размножаются почти во всех органах.

Место проникновения патогенных микробов в организм животного называется воротами инфекции. Они могут проникать в организм рыб через пищеварительный тракт, жаберный аппарат, кожу, слизистые оболочки, мочеполовую систему. Через кишечник происходит заражение такими инфекциями, как краснуха карпов, фурункулез, чума щук и т.д. Опытами установлено, что от места проникновения возбудителя инфекции в значительной степени зависит заболеваемость рыб, а также течение болезни.

9.4. Формы проявления инфекций

Инфекционный процесс у рыб может проявляться в форме септицемии, бактериемии, пиемии, септикопиемии, токсемии.

Септицемия, или сепсис — такая форма инфекционного процесса, при которой возбудитель инфекции, преодолев защитные барьеры организма, проникает в организм животного, размножается в крови и распространяется во всех внутренних органах и тканях, т.е. происходит генерализация инфекции. Это вызывает воспалительные и дегенеративные процессы в органах, нарушение функций сердечно-сосудистого аппарата, органов дыхания, обмена веществ. Септический процесс, как правило, протекает в острой форме. У рыб в форме септицемии протекают такие инфекции, как краснуха карпов, чума щук, чума угрей и др.

Бактериемией называют такую форму инфекционного процесса, при которой патогенные микробы поступают из имеющегося в организме первичного очага поражения в кровь, но в крови не размножаются, а только переносятся в другие органы и ткани, инфицируя их. Бактериемия характерна, например, для краснухи карпов в период перехода хронического течения болезни в острую форму.

Пиемия — форма инфекционного процесса, при которой патогенные микробы переносятся по лимфатическим и кровеносным путям в различные органы и ткани, где образуют новые (вторичные) очаги поражения (метастазы). Пиемия наблюдается у форели при хроническом течении фурункулеза, когда в толще мышечной и подкожной тканей образуются абсцессы.

Септикопиемия — форма проявления инфекции, при которой в пораженном организме наблюдается сочетание явлений септицемии и пиемии.

Токсемия — отравление организма токсинами, которые выделяют патогенные микробы. При некоторых инфекциях микробы могут размножаться только в местах их внедрения или в отдельных органах, а выделяемые токсины — распространяться в организме током крови или лимфы. Эта форма проявления инфекций у рыб мало изучена.

9.5. Формы инфицирования

В зависимости от формы заражения рыб возбудителями инфекционных болезней инфекции бывают экзогенные, эндогенные, спонтанные, искусственные и повторные (реинфекция и суперинфекция).

Экзогенная или гетерогенная инфекция возникает в результате внедрения возбудителя болезни в организм рыбы из окружающей среды. Это наблюдается, например, при краснухе карпов, бранхиомикозе, фурункулезе лососевых и других болезнях.

Эндогенная инфекция, или автоинфекция, возникает в том случае, если возбудитель находится в организме рыбы в качестве сапрофита или слабовирулентного штамма. При ослаблении защитных сил организма в результате воздействия неблагоприятных условий внешней среды микроб проявляет, а затем усиливает свою вирулентность, что и приводит к возникновению патологических процессов.

Спонтанная или естественная инфекция передается естественным путем свойственными ей способами передачи возбудителя болезни, например, в том случае, если рыбы-микробоносители проникают по водным путям в другой водоем и инфицируют там здоровых рыб.

Искусственная инфекция создается преднамеренно путем искусственного введения возбудителя болезни в организм рыбы.

Реинфекцией называется повторное заболевание рыб одной и той же болезнью, возникающее после первичного заболевания и полного освобождения организма от инфекции и повторного поступления в организм ее возбудителя. Для возникновения реинфекции необходимо, чтобы организм после первого заболевания остался восприимчивым к болезни.

Суперинфекцией называют такое повторное заболевание рыб одной и той же болезнью, которое наступает еще до ликвидации первичного заболевания в результате вторичного проникновения в организм того же возбудителя при пониженной сопротивляемости организма.

9.6. Виды инфекционных болезней

Инфекционные болезни у рыб проявляются в виде простой, смешанной и вторичной, или секундарной, инфекции.

Простая инфекция вызывается только одним возбудителем, а смешанная возникает при одновременном заболевании рыб двумя или несколькими болезнями. Так, в прудах иногда наблюдается заболевание карпов одновременно бранхиомикозом и краснухой.

Вторичная, или секундарная, инфекция у рыб возникает при наличии первичной (основной) болезни и вызывается микробами, обычными обитателями кожи и слизистых оболочек пищеварительного тракта. Основная инфекция ослабляет организм и этим способствует проявлению вирулентности возбудителями вторичной инфекции.

Характерным примером секундарной инфекции у прудовых рыб может служить сапролегниоз, возбудитель которого часто обитает на коже и жабрах здоровых рыб. При заболевании карпов бранхиомикозом или краснухой на пораженных частях или органах рыб появляется пышный мицелий возбудителя дерматомикоза, что и приводит к проявлению секундарной инфекции — дерматомикоза.

9.7. Стадии развития инфекционной болезни

В развитии инфекционной болезни у рыб (как и у других животных) различаются четыре основных периода: инкубационный, продромальный, полного развития и угасания.

Инфекционные болезни по сравнению с незаразными имеют свои характерные особенности, одной из которых является наличие инкубационного периода.

Инкубационный, или скрытый, период болезни длится с момента внедрения в организм возбудителя инфекции до появления первых клинических признаков заболевания.

Инкубационный период у рыб в известной мере зависит от температуры воды, в которой обитает рыба. Вполне понятно, что изменение температуры воды, а отсюда — и температуры организма рыб влияет на развитие возбудителя инфекции и длительность инкубационного периода.

Установлено, что при естественном заболевании в прудах двухлетков карпа краснухой инкубационный период при среднесуточной температуре 12,3 °С продолжался минимум 8 сут., а при 21,8 °С сокращался до 6 сут. У преобладающего большинства рыб признаки болезни проявлялись в период от 10 до 30 сут.

В инкубационный период происходит активное размножение возбудителя инфекции в организме и накопление продуктов его жизнедеятельности. Организм в этот период вырабатывает иммунологические тела в целях защиты против инфекции.

Продолжительность инкубационного периода зависит не только от температуры воды, но и от способа проникновения возбудителя инфекции, его вирулентности, количества, состояния организма рыбы и иных причин.

Инкубационный период болезни постепенно переходит в продромальный, или период предвестников. Этот период по сроку весьма короток и характеризуется появлением признаков, которые еще не являются строго специфическими для данного заболевания. Так, кровоизлияния на жабрах могут появляться не только при бранхиомикозе, но и при других болезнях.

Когда появляются типичные для данной инфекции признаки, наступает период полного развития болезни. Продолжительность этого периода зависит от формы течения заболевания, состояния рыбы и тех внешних условий, в которых протекает болезнь.

Если больная рыба не погибает, то заболевание ослабевает, и функции пораженных органов начинают восстанавливаться. Наступает период угасания болезни. Клиническое выздоровление не всегда совпадает с анатомическим, так как анатомические изменения восстанавливаются продолжительное время после выздоровления. Так, регенерация поврежденных бранхиомикозом жабр после выздоровления длится около года, а иногда и больше.

9.8. Формы течения инфекционных болезней

Инфекционные болезни рыб в зависимости от длительности течения и характера клинических признаков болезни протекают в следующих формах: острой, подострой, хронической, abortивной, стертой, латентной и микробоносительства.

Острая форма характеризуется быстрым течением заболевания и продолжается от нескольких дней до 1—2 недель. При этом болезнь сопровождается острым проявлением только тех клинических признаков, которые успевают развиться за этот промежуток времени. Острая форма краснухи карпов, например, сопровождается острым геморрагическим воспалением кожного покрова, внутренних органов, асцитом или общей водянкой. В тяжелых случаях гибель наступает через несколько дней после заболевания. При такой же форме бранхиомикоза происходит острое воспаление жаберного аппарата, и больные рыбы погибают через 1—3 суток. Острая форма чумы щук протекает в течение нескольких дней и сопровождается геморрагическим воспалением кожи, хотя бывают случаи, когда щуки погибают почти без внешних признаков заболевания.

Подострая форма инфекционного заболевания более продолжительная, примерно от 2 до 6 недель. За такой промежуток времени клинические признаки становятся типичными для данной инфекции.

Хроническая форма болезни еще более длительная, чем предыдущие формы, и может продолжаться в течение нескольких месяцев. Обычно при этой форме наблюдаются только некоторые клинические признаки инфекции, и выражены они не так резко, как при упомянутых выше формах. Так, хроническая форма бронхиомикоза сопровождается только побледнением жаберного аппарата, а краснуха карпов — наличием медленно заживающих язв.

Разделение течения заболевания на острую, подострую и хроническую формы в известной мере является условным, так как между ними существуют переходные ступени, затрудняющие их точную классификацию.

Если больная рыба не погибает, то острая форма болезни заканчивается выздоровлением или переходит в подострую. Подострая же форма может перейти в хроническую, и, наоборот, хроническая форма, активизируясь, может перейти в подострую и даже в острую форму. Такие взаимные переходы можно наблюдать при краснухе карпов.

В тех случаях, когда инфекция протекает при наличии типичных признаков, но быстро прекращается, форму заболевания называют *абортивной*.

Стертая форма инфекции отличается отсутствием некоторых или многих типичных для данной болезни клинических признаков.

У прудовых рыб встречается также латентная, или бессимптомная, форма инфекции, при которой в организме рыбы имеется возбудитель инфекционного заболевания, но клинические признаки болезни отсутствуют. Однако при ухудшении внешних условий заболевание может принять типичную форму. Так, годовики карпа, выращенные в зараженных краснухой прудах и не имеющие клинических признаков этой болезни, являются носителями латентной инфекции, так как после перевозок их в благополучные пруды часто наблюдались массовые заболевания карпов.

Микробоносители — это скрытое пребывание возбудителя инфекции в организме животного, которое не сопровождается внешними признаками заболевания. Микробоносительство имеет место и у рыб. Так, здоровые форели, помещенные в аквариумы с переболевшими фурункулезом форелями, через несколько недель заболевают этой инфекцией и погибают. Здоровые форели в данном случае заразились от форелей-микробо-носителей, ранее переболевших фурункулезом. Молодые карпы, например, выращенные в неблагополучных по краснухе водоемах, являются носителями возбудителя этой инфекции, хотя внешне сами они не проявляют никаких признаков заболевания.

9.9. Восприимчивость к инфекции и иммунитет

Наличие только микробов — возбудителей инфекции еще недостаточно для возникновения болезни, так как инфекционный процесс возникает в результате взаимодействия возбудителя болезни с восприимчивым к инфекции животным при определенном комплексе условий внешней среды, воздействующих на макро- и микроорганизм.

Хорошим защитным средством, предохраняющим рыб от проникновения в них микробов, являются кожа и слизистые оболочки. Нарушение их целостности путем механических повреждений открывает ворота для многих инфекций. В частности, это отмечено и при экспериментах по заражению карпов краснухой.

Лимфатические узлы в организме животного являются барьером, который задерживает продвижение микробов в органы и ткани.

Общими средствами защиты организма от микробов являются также гуморальные факторы. Так, нормальная кровь обладает бактерицидными свойствами благодаря наличию

в ней алексина, агглютина, бактериолизина и других веществ. Хотя антитела в крови рыб изучены еще мало, однако наличие агглютининов и других антител наукой доказано.

Кроме общих средств защиты от инфекций организм рыб подобно организму теплокровных животных и человека обладает еще специфической невосприимчивостью к инфекционным болезням, которая известна под названием иммунитета. Различают естественный, или видовой, иммунитет и приобретенный.

Естественным, или видовым, иммунитетом называют невосприимчивость к заболеваниям, которая передается по наследству. Рыбы обладают врожденным иммунитетом к определенным заболеваниям. Так, карпы не болеют фурункулезом, краснухой угрей, т.е. проявляют по отношению к этим инфекциям врожденный иммунитет. По той же причине форели не заболевают краснухой карпов, бранхиомикозом.

Приобретенный иммунитет — это специфическая невосприимчивость к повторному заболеванию той же самой инфекцией, выработанная организмом в результате переболевания. Разновидностью приобретенного иммунитета является относительный иммунитет, возникающий в результате иммунизирующей субинфекции, которая заключается в следующем. Молодь рыб, находясь в инфицированных прудах, почти ежедневно получает из окружения небольшие дозы инфекции, которые не могут вызвать болезни, но приводят к образованию иммунных тел. Последние, постепенно накапливаясь, и образуют относительный иммунитет.

Голодание во всех случаях значительно увеличивает предрасположенность организма рыб к заболеваниям, так как при недостатке поступающей пищи нарушается нормальная деятельность органов и тканей и снижаются защитные силы организма.

9.10. Источники возбудителей инфекций

Источником возбудителя инфекции вообще является тот организм животного или человека, который служит местом естественного пребывания, размножения и накопления возбудителя болезни и из которого он может попадать в другой организм или выделяться во внешнюю среду.

Применительно к рыбам источниками возбудителей инфекций могут быть больные инфекционными болезнями рыбы и их выделения, рыбы-микробоносители, трупы погибших от инфекций рыб, мясо инфицированных рыб.

В естественных водоемах — реках, морских лиманах, пойменных озерах — довольно часто наблюдается заболевание сазанов краснухой. Больные сазаны являются естественным резервуаром инфекции и при перевозке в культурные прудовые рыбоводные хозяйства заносят с собой инфекцию.

Из организма больных рыб возбудители инфекционных болезней могут выделяться через пищеварительный тракт (при краснухе, фурункулезе и пр.), через почки с мочой (при краснухе и фурункулезе), из ротовой и носовых полостей (при сапролегниозе), через кожные язвы (при краснухе, фурункулезе), через жабры (при бранхиомикозе), через половые органы с половыми продуктами (при краснухе, фурункулезе, чуме щук и пр.).

Трупы рыб, погибших в результате инфекционного заболевания, также являются источником возбудителя и инфицируют окружающую среду патогенными микробами. Вопрос, как долго возбудители инфекции могут сохраняться в трупах погибших рыб, почти не изучен.

9.11. Механизм передачи инфекций

Процесс перехода возбудителя из больного организма в здоровый называется механизмом передачи инфекции. Он состоит из следующих трех звеньев или фаз:

- 1) выделения возбудителя инфекции из зараженного организма;

- 2) пребывания возбудителя во внешней среде;
- 3) внедрения его в здоровый организм восприимчивого к инфекции животного.

Локализация возбудителя инфекции в определенных тканях и органах и механизм передачи этого возбудителя от одного организма к другому находятся во взаимной связи и обуславливают друг друга. Это обеспечивает сохранение возбудителя инфекции в природе как вида и непрерывность эпизоотического процесса при любой заразной болезни рыб.

9.12. Пути распространения инфекций

Элементы внешней среды — вода, корма, почва ложа водоема, рыбоводный инвентарь, орудия лова и т.д., через которые происходит передача инфекции от больных рыб здоровым, называются факторами передачи инфекции. Пути распространения инфекции называют пути, которые проходят возбудители инфекции от больного организма к здоровому.

Распространение болезней через инфицированных рыб. Возбудители болезней наиболее часто проникают из одних рыбоводных хозяйств в другие при перевозках инфицированных рыб из неблагополучных хозяйств в благополучные. Это происходит при отсутствии ветеринарного надзора и перевозке рыбы без врачебного контроля. Инфекция может проникать в рыбоводные хозяйства и в том случае, если больные рыбы или рыбки-микробоносители попадают водными путями из прудов неблагополучного хозяйства в пруды благополучного. Это происходит при отсутствии гидросооружений, которые преграждают путь рыбам из одного водоема в другой. Иногда из одних водоемов в другие переносят больных рыб рыбаодные птицы — цапли, дикие утки, чайки и др.

Распространение инфекции при миграциях рыб. В естественных водоемах инфекционные болезни рыб распространяются при миграциях зараженного стада в верховьях рек для нереста или при прохождении молоди через инфицированные участки рек. При залегании рыб на зимовку в ямах происходит прямой контакт здоровых рыб с больными, в результате чего после зимовки инфекция может быть занесена в другие водоемы.

Распространение инфекции через воду. Вода может быть механическим переносчиком инфекции из одного водоема в другие, расположенные ниже по течению, и быть хорошей средой для сохранения возбудителя, способствуя таким образом эпизоотическим заболеваниям среди рыб. В загрязненных прудах создаются благоприятные условия развития патогенных микробов. Течением воды возбудители заболеваний могут переноситься в нижерасположенные пруды.

Распространение инфекции через почву ложа водоема. На дне малопроточных или непроточных водоемов имеются иловые отложения, толщина которых колеблется от нескольких сантиметров до нескольких метров. Кроме минеральных частиц (речной аллювий) в иле находится значительное количество (50—80%) детрита — органических веществ в аморфном виде. Обилие разнообразных органических веществ на дне создает благоприятные условия для развития микробов, из которых, например, возбудитель фурункулеза может сохраняться в иловом слое дна. Возбудители краснухи карпов и бранхиомикоза сохраняются в почве ложа прудов с осени до весны следующего года и могут вызвать заболевание рыб.

Распространение инфекции через зараженные корма. Инфекционные заболевания могут передаваться рыбам при скармливании непроваренного мяса больных рыб. Чаще всего таким путем заражаются фурункулезом форели.

Распространение инфекции через зараженный инвентарь и орудия лова. По техническим условиям рыбоводства выращиваемых рыб приходится вылавливать и пересаживать из одного пруда в другой. Больная рыба, соприкасаясь с инвентарем, тарой, средствами перевозки, может инфицировать их, а через зараженные предметы

инфекция может быть перенесена на здоровых рыб. В таких случаях в первую очередь заболевают рыбы с травмированной кожей. Инфекция может быть перенесена из одного водоема в другой инфицированными орудиями лова, если их применять вначале для вылова больной, а потом для вылова здоровой рыбы.

Вопросы для самоконтроля

1. Как распространяются возбудители инфекций в водной среде?
2. Какие вы знаете болезни рыб?
3. От чего зависит развитие болезни у рыб?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Головина, Н. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза гидробионтов: лабораторный практикум / Н.А. Головина. - М.: Моркнига, 2010 - 198 стр.
2. Маловастый, К.С. Диагностика болезней и ветсанэкспертиза рыбы: Учебное пособие. / К.С. Маловастый. – СПб.: Лань, 2013. – 512 с.
3. Мишанин, Ю.Ф. Ихтиопатология и ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы / Ю.Ф. Мишанин. - СПб.: Лань, 2012 - 560 с.

Дополнительная

1. Грищенко, Л.И. Болезни рыб и основы рыбоводства: учебник для вузов / Л.И. Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.В. Васильков. – М.: Колос, 1999 – 455с.
2. Ихтиопатология / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков, В. Н. Воронин, П. П. Головин, [Л. Н. Юхименко](#). - М.: Мир, 2007 - 448 с.
3. Соторов, П.П. Справочник ветеринарного врача-ихтиопатолога / П.П. Соторов. - М.: Росзооветснабпром, 1999 – 246 с.
4. Эндрюс, К. Болезни рыб. Профилактика и лечение / К. Эндрюс, Э. Экселл, Н. Кэррингтон. - М.:Аквариум-Принт, 2005 - 208с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аквакультура / В.И. Козлов [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 445 с.
2. Григорьев, С.С. Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами / С.С. Григорьев, Н.А. Седова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.
3. Индустриальное рыбоводство /С.В. Пономарев [и др.]. — М.: Колос, 2006. — 320 с.
4. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство / Ф.Г. Мартышев. – М.: Высшая школа, 1973. – 428 с.
5. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. — М.: Мир, 2007. — 456 с.
6. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 386 с.
7. Промышленное разведение осетровых / Авт. – сост. М.М. Тимофеев. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. – 138 с.
8. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.
9. Товарное рыбоводство / В.И. Федорченко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 207 с.
10. Черномашенцев, А.И. Рыбоводство / А.И. Черномашенцев, В.В. Мильштейн. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -272 с.
11. Головина, Н. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза гидробионтов: лабораторный практикум / Н.А. Головина. - М.: Моркнига, 2010 - 198 стр.
12. Маловастый, К.С. Диагностика болезней и ветсанэкспертиза рыбы: Учебное пособие. / К.С. Маловастый. – СПб.: Лань, 2013. – 512 с.
13. Мишанин, Ю.Ф. Ихтиопатология и ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы / Ю.Ф. Мишанин. - СПб.: Лань, 2012 - 560 с.
14. Грищенко, Л.И. Болезни рыб и основы рыбоводства: учебник для вузов / Л.И. Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.В. Васильков. – М.: Колос, 1999 – 455с.
15. Ихтиопатология / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков, В. Н. Воронин, П. П. Головин, Л. Н. Юхименко. - М.: Мир,2007 - 448 с.
16. Соторов, П.П. Справочник ветеринарного врача-ихтиопатолога / П.П. Соторов. - М.: Росзоветснабпром, 1999 – 246 с.
17. Эндрюс, К. Болезни рыб. Профилактика и лечение / К. Эндрюс, Э. Экселл, Н. Кэррингтон. - М.:Аквариум-Принт, 2005 - 208с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. Водная	4
Вопросы для самоконтроля.....	6
Список литературы.....	7
Лекция 2. Естественная кормовая база	8
Вопросы для самоконтроля.....	11
Список литературы.....	11
Лекция 3. Выращивание рыб в поликультуре	13
Вопросы для самоконтроля.....	19
Список литературы.....	19
Лекция 4. Комбинированные формы ведения рыбного хозяйства	20
Вопросы для самоконтроля.....	26
Список литературы.....	26
Лекция 5. Садковые хозяйства	27
Вопросы для самоконтроля.....	34
Список литературы.....	35
Лекция 6. Бассейновые хозяйства	36
Вопросы для самоконтроля.....	37
Список литературы.....	37
Лекция 7. Методы подготовки воды	39
Вопросы для самоконтроля.....	47
Список литературы.....	47
Лекция 8. Комбикорма для рыб	48
Вопросы для самоконтроля.....	55
Список литературы.....	55
Лекция 9. Профилактика заболеваний рыб	56
Вопросы для самоконтроля.....	63
Список литературы.....	63
Библиографический список	64
Содержание	65