

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

## **ПАСТБИЩНАЯ АКВАКУЛЬТУРА**

**краткий курс лекций**

**для магистров 2 курса**

Направление подготовки

**35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура**

Магистерская программа

**Аквакультура**

**Саратов 2016**

П44 Пастбищная аквакультура: краткий курс лекций для магистров 2 курса направления подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура / Сост.:И.В. Поддубная // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ».- Саратов, 2016.

Краткий курс лекций по дисциплине «Пастбищная аквакультура» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для магистров направления подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по вопросам пастбищного выращивания гидробионтов. Направлен на формирование у студентов знаний по воспроизводству жизнестойкого посадочного материала различных видов культивируемых гидробионтов, методам выращивания товарной продукции на естественной кормовой базе водоемов.

©Поддубная И.В. 2016  
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016

## **Введение**

Дисциплина «Пастбищное рыбоводство» относится к вариативной части общенаучного цикла. Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при получении профессионального образования бакалавриата, а именно, на знаниях по основным направлениям аквакультуры.

Краткий курс лекций по дисциплине «Пастбищное рыбоводство» предназначен для магистров 2 курса направления подготовки магистров 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура». Он раскрывает методы воспроизводства молоди и выращивания товарной продукции гидробионтов за счет естественной кормовой базы в хозяйствах пресноводной аквакультуры и марикультуры, дает возможность приобрести навыки по культивированию пресноводной, морской рыбы, ракообразных, моллюсков и водорослей, грамотно применять разнообразные методы выращивания в зависимости от условий, в которых культивируются гидробионты. Курс нацелен на формирование профессиональной компетенции, необходимой для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности.

## Лекция 1

### **История развития, современное состояние пастбищной аквакультуры. Формы пастбищной аквакультуры. Естественные природные и антропогенно поддерживаемые природные объекты пастбищной аквакультуры.**

#### **1.1 История и современное состояние аквакультуры**

Аквакультура имеет давние традиции. Так, разведением карпа в пресноводных озерах и прудах в Китае занимаются по меньшей мере 4000 лет. Не менее 3,5 тыс. лет в Японии выращивают устриц на приливных участках морского берега, Аристотель упоминал о возможности их выращивания в древней Греции. В Риме устриц выращивали в садках. Лишь немногим короче история выращивания креветок в солоноватоводных прудах и небольших морских заливчиках Юго-Восточной Азии. Жители Вьетнама, Китая, Японии издавна употребляют в пищу морепродукты: бурую водоросль ламинарию, голотурию (трепанга) и др., а также используют их для приготовления лекарственных препаратов. При этом они осуществляют мелиорацию прибрежных экосистем, вносят в воду удобрения, отлавливают хищников, снижающих урожай, и т.п. Однако серьезное внимание специалистов по получению пищевого белка эта отрасль человеческой деятельности стала привлекать лишь в последние 25-30 лет благодаря быстрому прогрессу технических средств, делающих возможным интенсивное хозяйствование в водоемах. Объем продукции, получаемой в условиях аквакультуры, ежегодно возрастает. Если в 1980-х гг. доля аквакультуры составляла 5% мирового урожая, а в 1990-х - 15%, то в 2000 г. доля аквакультуры в мировом объеме культивирования превысила 20%. В абсолютном выражении это около 25 млн. т съедобной биомассы.

Объективной предпосылкой этого показателя является исключительно высокая продуктивность отдельных хозяйств. Например, плантации двустворчатого моллюска мидии способны давать до 300 т, морской капусты ламинарии - 100-200 т биомассы на 1 га. Продукция высокоэффективных креветочных хозяйств составляет в среднем 3 т на 1 га.

Наиболее успешно прогрессирующими областями аквакультуры являются: в морских водах - лососеводство; в эстуарных - выращивание креветок; в пресных - карповодство. Урожай аквакультуры, выраженный в тоннах, составляют в основном рыбы (52,7%), водоросли (23,5%), моллюски (18,7%) и ракообразные (4,9%). В денежном отношении доля культивируемых организмов составила: для рыбы - 56,9%, для водорослей - 13,7%, для моллюсков - 10,8%, для ракообразных - 18,5%.

Организация рыбоводных хозяйств с пастбищной технологией выращивания товарной рыбы обусловлена необходимостью улучшения рыбохозяйственного использования озер, водохранилищ и других водоемов комплексного назначения путем преобразования в них ихтиофауны за счет усиления отлова хозяйственно малоценной рыбы, а затем вселения, выращивания и последующего отлова ценной товарной рыбы.

Основной принцип эксплуатации хозяйств пастбищной аквакультуры – рациональное использование природного продукционного потенциала водоемов.

Основной метод интенсификации в хозяйствах пастбищной аквакультуры – реконструкция ихтиофауны (подбор поликультуры, эффективно использующей естественную кормовую базу водоемов), направленное формирование кормовой базы.

Достоинство пастбищной аквакультуры заключается в относительно небольших затратах на содержание объекта культивирования и возможности выбора видов,

наиболее ценных в пищевом отношении и максимально использующих весь потенциал водной системы "водоем-река-эстуарий". Основным объектом пастбищной аквакультуры являются проходные рыбы (лососевые и осетровые), мигрирующие по всей водной системе "водоем-река-эстуарий" и потребляющие на разных этапах жизненного цикла поочередно морские и речные биоресурсы.

Привезенцев Ю.А. считает, что большие резервы имеет пастбищное производство, базирующееся на получении товарной продукции за счёт увеличения и продуктивного использования естественной кормовой базы озёр, рек, водохранилищ, акклиматизации рыб и направленного формирования ихтиофауны, искусственного разведения и выращивания молоди проходных рыб (осетровые, лососевые) для восстановления их запасов

***Пастбищная аквакультура - когда организм находится под контролем на начальном этапе выращивания, а затем выпускается в водоём, где живет до момента вылова вне контроля со стороны человека.***

### **1.2 Основные формы пастбищной аквакультуры**

Основные формы пастбищной аквакультуры существенно различаются применяемыми подходами и используемыми технологиями

1. Получение жизнестойкой молоди рыб в искусственных условиях - в питомниках - для выпуска в естественную среду обитания. Существует два варианта выпуска молоди рыб в естественные биотопы: с целью пополнения природных популяций и в интересах спортивного рыболовства. Примером первого варианта могут служить заводы по разведению семги на Белом море, когда полученных из икры мальков выпускают в северные реки. Данные заводы были построены в качестве компенсационных мер для снижения негативного воздействия гидротехнического строительства на природные популяции семги.

2. Культивирование растительноядных, или детритядных видов рыб в пищевых целях. Такой тип культивирования базируется на модели экосистемы, совершенно отличной от модели, используемой в первом случае. В этом случае используется короткая пищевая цепь, поддерживаемая путем ввода в небольшие продуктивные пруды большого количества удобрений.

3. Получение молоди от диких производителей и выращивание ее до товарных размеров. Например, при разведении креветок в Японии молодь, полученную от диких особей, выращивают в искусственных условиях до товарных размеров. В США распространен отлов молодых омаров с их последующим культивированием.

4. Культивирование рыб и беспозвоночных в специально огороженных участках - ранчирование (от североамериканского "ранчо" - "ферма"). Примером этому могут послужить нагул рыб в отгороженных участках фиордов (Норвегия) или выращивание мидий "за забором" на грунте. Воздействие человека сводится в последнем случае к эпизодическому устранению хищников (морских звезд) механическим путем и сбору урожая на надлежащей стадии развития мидиевого сообщества.

5. Культивирование беспозвоночных и рыб в измененных естественных биотопах с использованием искусственных конструкций - гидробиотехнических сооружений (ГБТС): нерестилищ, рифов, садков, плотов и т.д., применяемых на протяжении одной или нескольких стадий жизненного цикла. Примером может служить использование искусственных нерестилищ из капроновой сети в качестве субстратов, на которые помещается выметанная икра беломорской сельди. Их разработка и применение на одной лишь стадии онтогенеза сельди оказались крайне

полезными: данные искусственные устройства заменили утраченные естественные нерестилища - заросли морской травы zostеры, погибшей в Белом море в начале 1960-х гг.

Подвесные конструкции для культивирования двустворчатых моллюсков (устриц и мидий) являются сооружениями, обеспечивающими протекание всего жизненного цикла этих организмов - от оседающей личинки до взрослой товарной особи.

### **1.3 Объекты пастбищной аквакультуры**

Объектом аквакультуры является популяция, или группа особей одного вида. С позиций аквакультуры можно разделить все популяции на 3 типа: 1) естественные природные, 2) антропогенно поддерживаемые природные и 3) искусственные индустриальные.

Естественные природные - это популяции, сформировавшиеся без антропогенного влияния (например, мидиевые банки, заросли ламинарии или красных водорослей). В аквакультуре они являются источником посадочного материала, а при интенсивном культивировании - и источником селекционного материала.

Антропогенно-поддерживаемые природные - населяют естественные водоемы, размещаясь частично на естественных, а частично - на искусственных субстратах. Их создание на этапе получения и выпуска молоди в естественные водоемы проходит под контролем человека (например, полученная заводским способом популяция лососевых рыб, или популяция двустворчатых моллюсков на отгороженном участке дна водоема). Без антропогенной поддержки такая популяция не может устойчиво существовать. Например, все природные популяции осетровых рыб в Каспийском море (белуга, осетр, стерлядь) воспроизводятся заводским способом, т.е. являются антропогенно-поддерживаемыми.

Искусственные индустриальные популяции представляют собой популяции, состоящие из видов искусственно выращенных в результате отбора, приспособленных к существованию в ограниченных пространствах при высоких плотностях посадки, обладающих высокими скоростями роста при питании высокопитательными сбалансированными комбикормами.

Именно 2 первых типа используются в пастбищной аквакультуре.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. История развития пастбищной аквакультуры
2. Основные формы пастбищной аквакультуры.
3. Объекты пастбищной аквакультуры.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

##### *Основная*

1. **Морузи, И.В.** Рыбоводство. Учебник / И.В.Морузи, Н.Н.Моисеев, З.А. Пищенко – М.: «Колос», 2010. - 360 с.
2. **Пономарев, С.В.** Фермерская аквакультура: Рекомендации/ С.В.Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И.Козлов, А.Л.Никифоров-Никишин, А.Л. Бороздин— М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.

*Дополнительная*

1. **Козлов В.И.** Справочник фермера рыбовода. / В.И. Козлов - М.: Изд-во ВНИРО, 1998 . - 254 с.
2. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов - М.: Мир, 2007.- 456 с.
3. **Ростовцев, А.А.** Методические рекомендации по зарыблению озер, выращиванию и вылову товарной рыбы в озерах/ А.А Ростовцев., Е.В. Егоров, В.Ф. Зайцев - Новосибирск, 2011. - 46 с.

## Лекция 2

### ПОЛИКУЛЬТУРА, ИНТЕГРАЦИЯ В ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

**Поликультура** – совместное выращивание в водоеме рыб разных видов, основанное на различии их спектра питания.

В практике рыбоводства приняты биологические нормативы эффективного выращивания разных объектов рыбоводства (каarp, растительноядные рыбы, форель, голец, сомовые и осетровые рыбы, креветки, раки и т.п.) в различных климатических условиях на всей территории России. В зависимости от условий среды, сложившихся в водоеме, плотность посадки отдельных видов рыб может быть несколько уменьшена или увеличена. В частности, для средней полосы России плотность посадки пестрого толстолобика в спускных прудах, в связи с преобладанием зоопланктона, может быть увеличена, а белого толстолобика — уменьшена (таб.1.1).

Таблица 1.1. Плотность посадки растительноядных рыб совместно с карпом

Вид рыбы	Пруд			Лиман, озеро	Водохранилище
	пойменный, одамбированный	руслый	на базе лимана		
Карп	2,5 - 3	0,8 - 1	1,5 - 2	0,5 - 1	0,5 - 1
Белый толстолобик	1,5 - 2	1- 1,5	1 - 1,5	0,8- 1	0,5 - 1
Пестрый толстолобик	0,5-0,6	0,5-0,8	0,3-0,6	0,2-0,3	0,3-0,6
<b>Белый амур</b>	0,3-0,6	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	0,05-1
<b>Всего</b>	4,55-5,7	2,4-3,5	3-4,4	1,8-2,8	1,35-2,7

При заселении водохранилищ карп может быть заменен буффало. Выращивание карпа совместно с растительноядными рыбами в условиях юга страны дает большой экономический эффект. Рыбопродуктивность спускных прудов составляет 25-35 ц/га, в том числе 10-20 ц/га за счет растительноядных рыб (без затрат концентрированных кормов).

**Выращивание пеляди в поликультуре с карпом.** Пелядь — важный объект прудового рыбоводства. Это типичная планктоноядная рыба. Пелядь — холодолюбивая рыба, ареал ее разведения проходит на границе с Курской областью. 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 (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Нормативы совместного выращивания карпа и пеляди

Показатели (для пеляди)	Нормативы
Рабочая плодовитость при массе самки, тыс. шт.:	
350 г	150



500 г	200
Плотность посадки в пруды личинок при естественной рыбопродуктивности, шт.:	
до 150 кг/га	3000
150-200 кг/га	3500
200-250 кг/га	4000
Выживаемость, %:	
сеголеток	50-60
двухлеток	85-90
Плотность посадки годовиков, шт/га	400-600
Рыбопродуктивность, ц/га:	
сеголеток	100-200
двухлеток	100-250

**Выращивание судака совместно с карпом.** 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 (табл. 1.3).

Таблица 1.3. Плотность посадки мальков\* судака в выростные пруды

Количество сорной рыбы, кг/га	Плотность посадки мальков судака, шт/га
До 50	900
50-90	1540
100-140	2240
150-200	3200
Более 200	4000

\* При посадке личинок судака норма увеличивается на 30%.

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.

**Выращивание щуки совместно с карпом.** 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 (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Плотность посадки мальков\* щуки в нагульные пруды

Количество сорной рыбы, кг/га	Плотность посадки мальков щуки, шт/га
До 50	150
От 50 до 90	260
100-140	400
150-200	600
Более 200	700

\* При посадке личинок щуки норма посадки увеличивается на 30%.

Темп роста щуки в прудах значительно выше, чем в естественных водоемах. В нагульных прудах рыбопродуктивность щуки может составлять 40-50 кг/га.

**Выращивание американского сомика совместно карпом.** При посадке в нагульные пруды плотность американского сомика должна составлять 150-200 шт/га годовиков. При уплотненных посадках карпа необходимо проводить удобрение прудов. Удобрение нагульных прудов следует проводить на протяжении всего вегетационного периода.

Хорошие результаты дает внесение азотсодержащих минеральных удобрений (аммиачной селитры, сульфата аммония, мочевины) и суперфосфата. Указанные удобрения вносят в воду в растворенном виде через каждые семь-десять дней. Дозы рекомендуемых удобрений — 2 мг/л азота и 0,3 мг/л фосфора, что в пересчете на 1 га площади со средней глубиной пруда 1 м при разовом внесении составляет 50-60 кг аммиачной селитры и столько же суперфосфата. Начало внесения удобрений — сразу после зарыбления прудов.

Наилучшие результаты получаются при внесении за сезон на 1 га 8-9 ц аммиачной селитры и такого же количества суперфосфата. Контроль за выращиваемой рыбой осуществляют по контрольным обловам каждые десять дней. Необходимо строго следить за температурой воды. Высокая температура воды способствует интенсивному питанию карпа и его росту. Оптимальная температура воды приходится на июль-август. В этот же период прирост рыбы наивысший. Удобрение прудов обеспечивает при уплотненных посадках высокие показатели товарного выхода рыбы.

**Интегрированное сельскохозяйственное производство** — наиболее эффективное направление. Сочетание рыбоводства, птицеводства, животноводства и звероводства позволяет в течение всего календарного года получать стабильный доход, используя все природные ресурсы местных водоемов и земель.

Наиболее прибыльным направлением является совместное **выращивание рыбы и уток**. Выращивают обычно две-три партии уток по 200-500 шт/га водоема. Считается, что одна утка выделяет в день до 50 г экскрементов, или 1,5-2 т/га органического удобрения в год, необходимого для развития естественной кормовой базы рыб (Козлов, 2002). Если в прудах есть белый и пестрый толстолобики, то при выращивании уток рыбопродуктивность водоема возрастает на 20-30%. Утки энергично потребляют мягкие водоросли и полностью очищают от них водоем, но сильно мутят воду, что может привести к снижению содержания кислорода.

Отход карпов в карпоутиных хозяйствах обычно не превышает установленных нормативами показателей. Выгул уток совместно с карпом возможен и на торфяных карьерах низинного типа болот, рыбопродуктивность которых при посадке уток резко возрастает. Однако эти преимущества могут быть получены при правильной организации комбинированного хозяйства. Выгул уток разрешается только на нагульных прудах, в которых не наблюдается заболевания карпа краснухой или жаберной гнилью.

Плотность посадки уток зависит от количества растительности в водоеме, его проточности и глубины, а также гидрохимического режима. Для большинства рыбоводных прудов норма посадки уток 200-250 шт/га водной площади с глубиной до 1 м.

Увеличение пищи для рыбы в нагульных прудах за счет выгула уток позволяет увеличить плотность посадки годовиков карпа. Для расчета посадки можно воспользоваться следующей формулой:

$$X = \frac{(ПГ + 0,4ПГ_1) \cdot 100}{(B - b) \cdot p}$$

где  $P$  — естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

$G$  — площадь пруда, га;

$G_1$  — часть площади пруда глубиной до 1 м, га;

0,4 — повышение естественной рыбопродуктивности за счет выгула уток (40%);

100 — постоянный расчетный коэффициент;

$B$  — планируемая средняя штучная масса рыбы, кг;

$b$  — масса рыбы при посадке в нагульные пруды, кг;

$p$  — планируемый выход двухлеток к осени, %.

Напространены три типа рыбоводно-утиных хозяйств, в которых форма интеграции определяется экономическими факторами и особенностями водоемов.

Первый тип — пастбищный, где выращивается большое количество уток в открытых водоемах (река, озеро, водохранилище), но содержатся они на фермах и в загонах в темное время суток. В самом водоеме рыбу выращивают в сетчатых садках.

При втором типе хозяйств уток содержат в специальных заграждениях у прудов. При этом утиный помет и остатки корма смываются в водоем и служат в качестве удобрений и кормов для рыбы.

Следующий тип рыбоводно-утиных хозяйств отличается тем, что уток выращивают на прудах с рыбой. На береговой зоне возле пруда сооружают сухие заграждения для птиц, при необходимости часть водоема отделяют сетчатым полотном, возвышающимся над водой на 40-50 см. Количество уток, выращиваемых в таких прудах, зависит от качества их экскрементов, что, в свою очередь, связано с породой птицы и технологией выращивания.

Сам утиный помет содержит в среднем до 20% азотосодержащих веществ. За один год одна утка способна произвести до 45 кг помета при плотности посадки около 2000 шт/га. При этом выращивают мясные и яйценоски породы уток. Совместное выращивание уток и карпа способствует увеличению рыбной продукции на 17%.

### **Выращивание рыбы и гусей**

Кроме уток, выращивают также гусей для получения мяса и гусяного пуха. Гуси выделяются из всех домашних сельскохозяйственных птиц способностью переваривать большой объем корма с высоким содержанием клетчатки. Объяснение этого феномена заключается в особенностях пищеварения и обмена веществ у гусей. Благодаря этим качествам птицы могут полностью удовлетворять свои потребности на хороших пастбищах, что позволяет птицеводам существенно сэкономить на концентрированных кормах. Лучше всего выпасать гусей на пастбищах с разнотравьем, они более полно используются птицей. Часто выгул устраивают на посевах люцерны или клевера. В целях рационального использования пастбища его делят на четыре части и выпасают птицу в течение недели на одном из участков, а затем переводят на другой, организуя, таким образом, замкнутый цикл. В первую очередь птица поедает одуванчики, клевер, люцерну, вику, тысячелистник, пырей ползучий. Затем наступает очередь мятлика, тимофеевки, мышиного горошка и вьюнка. Оставшуюся траву после перевода птицы на другой участок сразу скашивают. К тому времени, когда гусей переведут опять на этот участок, вырастет свежая молодая трава. Для выпаса гусей требуется пастбище площадью примерно 0,06 га. При отсутствии вблизи пастбища естественного водоема, следует организовать поение птицы непосредственно на выгуле. В сутки потребность взрослого гуся в питьевой воде составляет примерно 1 л. Если водоем расположен недалеко, то гусей гоняют на него 3-4 раза в сутки. Оптимальным считают использование пастбищ вблизи водоемов.

**Выращивание рыбы и околководных пушных зверьков.** Выращивают нутрий также и в России, например, в Нижегородской области. Подсчитано, что 1 га водоема, заросший на 60%, может прокормить 20-22 нутрии. Эти зверьки очищают водоем от чрезмерных зарослей тростника и рогоза, увеличивают площадь нагула рыбы и не представляют угрозы для нее. Вместе с рыбой можно выращивать и ондатру. мех ондатры весьма ценный и дорогой. Ондатры плодовиты, самки созревают за шесть месяцев. Так же как и нутрия, ондатра питается корешками водных растений, моллюсками, рыбу не вылавливает. В отличие от нутрии ондатра сооружает хатки, для чего собирает большие кучи тростника, очищая тем самым водоем по радиусу. Заросший до 60% водоем может прокормить до 15-20 зверьков на 1 га.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Определение понятия поликультуры
2. Совместное выращивание карпа с растительноядными рыбами.
3. Совместное выращивание карпа с пелядью.
4. Совместное выращивание карпа с хищными рыбами
5. Совместное выращивание рыбы с водоплавающей рыбой.
6. Совместное выращивание рыбы с околководными пушными зверьками

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

##### *Основная*

1. **Морузи, И.В.** Рыбоводство. Учебник / И.В.Морузи, Н.Н.Моисеев, З.А. Пищенко – М.: «Колос», 2010. - 360 с.
2. **Пономарев, С.В.** Фермерская аквакультура: Рекомендации/ С.В.Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И.Козлов, А.Л.Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.

##### *Дополнительная*

1. **Козлов В.И.** Справочник фермера рыбовода. / В.И. Козлов - М.: Изд-во ВНИРО, 1998 . - 254 с.
2. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов - М.: Мир, 2007.- 456 с.

### Лекция 3

#### **БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МОРСКИХ РЫБ. СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В БИОТЕХНИКЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА КЕФАЛЕВЫХ РЫБ, КАМБАЛЫ.**

В настоящее время многие виды рыб стали объектом марикультуры. Для ведения марикультуры используют естественные и искусственные водоемы, а также сетчатые садки, размещаемые в прибрежных водах. Наиболее часто рыб разводят в различных прибрежных водоемах, заполняющихся во время прилива и снабженных дамбами для удержания воды во время отлива. Иногда водоемы располагаются так низко, что не обсыхают во время отлива и поэтому необходимость сооружения дамб отпадает. В других случаях убыль воды восполняется работой насосов. Очень часто марикультура ведется в заливах и бухтах, отгороженных сетями: Как правило, выростные площади (емкости) зарыбляются молодь, отлавливаемой в море, реже — выращиваемой в питомниках. Питание рыб обеспечивается за счет естественной кормовой базы и (или) искусственной подкормки. Обычно садковая марикультура основывается на внесении естественного или искусственного корма извне. Подвижность воды (приливы и отливы) обеспечивает вынос из садков продуктов обмена и поступление кислорода. Из морских заливов и других участков для марикультуры часто используют те, которые подогреваются термальными водами силовых станций, сооружаемых на побережьях. Марикультура рыб на естественной кормовой базе перспективна там, где морская вода достаточно тепла и богата биогенами, обуславливающими высокий уровень первичного и вторичного продуцирования. Такие условия наиболее характерны для полузамкнутых прибрежных водоемов, подверженных действию приливов и отливов с более или менее опресненной водой. Хотя физико-химические факторы существования здесь иногда близки к стрессовым (колебания солености, температуры), и потому население однообразно, трофические условия для рыб оказываются очень благоприятными. Особенно широко распространена и эффективна марикультура в странах Юго-Восточной Азии. К основным объектам марикультуры здесь относятся желтохвост, ханос, кефали.

На Филиппинах, в Индонезии и на Тайване — это высокопитательная молочная рыба, которая широко используется в деликатесной кулинарии. У берегов Италии, Югославии и других средиземноморских стран, в лагунах выращивают угря, кефаль. В Японии, как уже говорилось, завоевал признание желто-хвост. В Стране восходящего солнца искусственно получают молодь корюшек и морских окуней, которую в подращенном состоянии выпускают в море, ежедневно подкармливая и тем самым повышая их численность в прибрежной зоне. В Норвегии в небольших прибрежных бухтах рыбаки успешно выращивают молодь трески, сельди и камбалы с последующим выпуском ее в море, а в Шотландии — молодь камбал

Большое значение имеет искусственное воспроизводство лосося. В морских водах Норвегии, Швеции, Дании и Финляндии выращивают более 40 тыс. тонн товарной форели и семги в год. В нашей стране общая продукция товарных морских хозяйств еще невелика: в Азово-Черноморском бассейне выращивается 150—200 т в год осетровых, в Прибалтике — 300—500 т форели. В рыболовецких колхозах Азовского побережья в 1980 г. получено более 1300 т бестера. В северо-восточной части Черного моря создается крупнейший научно-исследовательский комплекс марикультуры. Опытно-производственная работа показала исключительную перспективность садкового выращивания рыб в Балтийском море. На Каспии и в Азовском море

создаются управляемые осетровые хозяйства, где занимаются разведением рыб, выращиванием, выпуском молоди и организацией промысла. На Дальнем Востоке ежегодно ученые и рыбоводы выращивают и выпускают в море 1000—2000 млн мелких мальков тихоокеанских лососей. Создаются научные принципы очень эффективного в управление лососевого уникального хозяйства. Создаются большие хозяйства по выращиванию крупной форели и других разнообразных лососевых пород на Балтийском море. Успешно стали использовать в марикультуре стальноголового лосося и полосатого окуня.

При пастбищном рыбоводстве осуществляется искусственное разведение промысловых объектов в специальных инкубаториях, выращивание молоди в бассейнах, подращивание на первых этапах жизни в искусственных морских водоемах. Окрепшую молодь выпускают в природную морскую среду для нагула на естественной кормовой базе.

Хозяйства пастбищного направления наиболее приемлемы для рыб, обитающих в прибрежной зоне (камбала, морской окунь, корюшка, кефаль и др.). Пастбищное разведение рыб позволяет серьезно повысить продуктивность морских территорий путем эффективного и целенаправленного воспроизводства его обитателей. Существенное преимущество морского хозяйства такого типа в его экономичности, обусловленной относительно коротким периодом подращивания молоди, отсутствием сложных в инженерном отношении сооружений и небольшим расходом кормов.

Однако возникает сложность с подбором соответствующего корма для личинок. Как известно, у большинства морских рыб они маленького размера, часто малоподвижные, нуждающиеся в обильном мелком корме. При его недостатке может произойти их массовая гибель.

К тому же личинки очень разборчивы в выборе еды: при переходе на активное питание им нужны живые кормовые объекты размером от 25 до 600 микрон. Для сбора зоопланктона морскую воду процеживают через специальные сита. Его использование дает хороший результат. Но для целевого выращивания личинок ценных пород рыб необходима своевременная смена объектов питания, соответствующая их потребностям на каждом этапе развития.

### **3.1 Разведение кефалей**

Большинство кефалей питаются детритом, обрастаниями - перифитоном и слабо конкурируют в питании с другими видами рыб, поэтому они играют важную роль в поликультуре прудов и других рыбохозяйственных водоемов. Кефалевыростные хозяйства существуют в Азово-Черноморском бассейне уже несколько веков. Здесь их общая площадь достигла 100 тыс. га (среди них Шаболатское, Тузловское, Кизилташское и др.). Такие хозяйства выращивают заходящих в лиманы и лагуны перезимовавших в море годовиков, преимущественно сингиля, а также остроноса и лобана, или отлавливаемую во время миграции молодь этих рыб. Осенью во время миграции в море рыб, достигших товарной массы, отлавливают. В устье лимана сооружают шлюз, вносят в лиман удобрение, а осенью (сезон длится 4-5 месяцев) ставят в шлюзах сети и выпускают воду из лимана в море.

Двухлеток кефали весит 400 – 600 г.

Кефалевые зимовало-лиманские комплексы двухлетнего цикла - новый тип хозяйства. Суть новизны - в попытке перевести пастбищную аквакультуру кефалей в лиманах на двухлетний цикл, используя преимущественно остроноса и лобана, отличающихся более быстрым ростом по сравнению с сингилем. Сеголеток

вылавливают осенью в море, переводят в зимовальные комплексы и затем используют для выращивания в лиманах совместно с сингилом. Основной задачей товарного выращивания кефалей в зонах с умеренным климатом становится организация их зимовки, в частности сеголеток остроноса и лобана, которые крупными стаями подходят к выходам пресной воды на побережье Черного моря, в порты и другие глубокие места, где и гибнут зимой. Молодь лобана и остроноса вылавливают осенью в этих местах или запускают из моря, помещая в специальные зимовальные комплексы, снабжаемые артезианскими водами, устроенными чаще всего в модулях - крытых сборно-разборных многосекционных павильонах. Весной перезимовавшую молодь выпускают в лиманы или солоноватоводные рыбоводные пруды для дальнейшего выращивания до товарной массы. Наиболее эвригалинный, быстрорастущий и перспективный для рыбоводства в солоновато-водных водоемах вид кефали - лобан. Разработана методика разведения и выращивания в лагунных и прудовых хозяйствах кефали-лобана применительно к Азово-Черноморскому бассейну (Аранович и др., 1986). Производителей отлавливают в июне-августе при ходе их на нерест, с сетном садке доставляют на базу, где сортируют, отбирая нетравмированных производителей с IV стадией зрелости гонад. Выдерживают в бассейнах размером 2x2x0,7 м. Гонадотропин или гипофиз кефалей вводят в зависимости от размера рыбы впервые 24 ч после вылова из расчета 30 мг на 1 кг массы рыбы ( $1/3 + 2/3$  дозы через 16 ч). Самцам вводят  $1/2$  дозы однократно. У зрелой самки икру отцеживают или берут, вскрывая полость тела. Семенники берут только путем вскрытия полости тела, сперму цедают в воду через марлю. "Мокрый" метод осеменения проводится в обычных полиэтиленовых тазах. Отмывка икры длится 15-29 мин, набухание - около 1,5-2 ч. Для инкубации отбирают икру с высоким процентом оплодотворения (выше 60%), плавающую при помещении ее в воду соленостью 17‰. Инкубируют икру в аппаратах ВНИИПРХ при слабой аэрации или проточности или в плоских 100-150-литровых емкостях с аэрацией в течение около 35 ч при температуре воды 23-24°C. Перед вылуплением (если процент развития высокий) или сразу же после вылупления личинок помещают в выростные емкости, куда предварительно вносят морские одноклеточные водоросли, хлореллу или монохризис (из расчета 0,1-0,3 млн. клеток на 1 мл). Личинок предварительно адаптируют к условиям бассейна. Кормовые организмы - трохофоры мидий и коловраток - вносят в бассейны на 3-4-й день после вылупления личинок. Постоянно 2-3 раза в день контролируют их численность, поддерживая концентрацию: трохофор - 5-15, коловраток - 3-5 шт/мл. На 10-12-й день после вылупления личинок в бассейны вносят однодневные науплии артемии в концентрации до 1 шт/мл. В течение всего периода выращивания личинок в рацион вводят естественный зоопланктон (науплиальные, копеподитные и взрослые формы акарции, гарпактикоидов и диаптомусов) в концентрации до 1-2 шт/мл. После прохождения метаморфоза молодь лобана можно кормить рыбным или мидиевым фаршем из расчета 20-30% от средней массы рыбы. Жизнестойкую молодь пересаживают в солоноватоводные пруды или береговые бассейны с дополнительным кормлением искусственными кормами. Подращивают молодь в спускных и неспускных прудах глубиной 30-40 см, площадью 0,1-0,5 га, богатых детритом и илом. Молодь перед выпуском в пруд предварительно адаптируют к условиям пруда и выращивают до наступления осеннего похолодания и снижения температуры воды до 12-13°C. В зимовалах с искусственным подогревом воды либо с подачей воды из родников или артезианских скважин с температурой 5-10°C в качестве корма используют фарш, рыбную или соевую муку, комбикорм, зерновую муку. После зимовки годовиков

выпускают самотеком (на ток теплой воды) в лиман или используют для выращивания в поликультуре с карпом или растительноядными рыбами в солоновато- и пресноводных нагульных прудах площадью 0,5-1 га. Основным кормом является детрит, но лобан может поедать зоопланктон и зообентос. Используют комбикорм (для кормления карпа) из расчета 2-5% от массы тела рыб. При снижении температуры воды до 6-7°C пруд спускают и кефаль ловят волокушей или в уловителе.

### 3.2 Разведение камбал

Из камбалообразных в аквакультуре используются представители 3-х семейств: калкановые, камбаловые и морские языки. Калкановые отличаются от других семейств асимметричным расположением брюшных плавников.

Калкан - *S.maeoticus* - распространен в Черном и Азовском морях до глубины 100 м, часто заходит в дельты рек, достигает длины 80 см и массы 15 кг (рис.58). Самки созревают в 5-11 лет, самцы - раньше самок на 2-3 года. Нерест при температуре 8-12°C длится с марта-апреля до июля. Производителей отлавливают в море. Нерест камбалы проводят в бассейнах площадью 4 м<sup>2</sup>, глубиной 1,2 м с морской водой. Отнерестившихся производителей отлавливают, а оплодотворенную икру собирают для доинкубации в лотки размером 5x1,2x1,2 м, куда помещают 30-40 тыс. икринок. При 6°C инкубация у камбалы длится около 20 сут.

Выклюнувшиеся личинки малоактивны, в возрасте 2 сут начинают уменьшаться желточный мешок и жировая капля, и личинка начинает плавать спиной вверх. Отрицательная реакция на свет проявляется со времени пигментации глаз. Личинки скапливаются в затененных местах. При переходе на смешанное питание может отмечаться максимальный отход - до 50%. В садках или замкнутой системе личинок в возрасте 2-3 сут содержат при плотности до 30-50 шт/л и температуре около 20°C. При переходе на внешнее питание личинки становятся активнее, интенсивно поедают корм, держатся в освещенной зоне. Кормом служит мелкий зоопланктон, а на 10-11-е сутки - науплии артемии салина. Размер 15-16-суточных личинок 6-7 мм, масса 3-4 мг. С этого времени за 4-5 сут личинки переориентируют плоскость тела в горизонтальное положение с обращенной вниз правой стороной. Правый глаз перемещается на левую сторону головы, заканчивается формирование скелета и непарных плавников. В этот период замечен повышенный отход, что объясняется сложными процессами перестройки организма. По завершении метаморфоза в возрасте 20-25 сут личинки достигают длины 12 мм и массы 30 мг. Плотность содержания их уменьшается до 0,5-1 шт/л при температуре 20-23°C и солености 18‰. За 50-60 сут в бассейнах объемом 1 м<sup>3</sup>, с водообменом через фильтры при температуре 17-25°C получены мальки массой 1,5-2,0 г. Плотность посадки к концу выращивания составляла 1 тыс. шт/м<sup>3</sup> при рациионе в пределах 30-40% от массы тела, выживаемость - 20%. Дальнейшее выращивание проводится в бассейнах, прудах или изолированных лиманах, лагунах при солености 16-18‰ и выше. В удобряемых прудах камбалы росли в 3-4 раза быстрее, чем в неудобряемых. Выращивание в закрытом морском заливе с плотностью посадки 100 тыс.шт./га (с подкармливанием камбал фаршем из малоценных рыб) дало положительные результаты при кормовом коэффициенте

Морская камбала и морской язык при выращивании в морских водах, куда поступала теплая вода с АЭС, в лотках размером 14x7x1,2 м имели ускоренный рост. Морской язык и морская камбала за 11 мес. при температуре 15-18°C выросли с 3-5 до 15 - 20 см при плотности посадки 320-900 шт./м<sup>2</sup>, что сравнимо с трехлетними



камбалами из естественной среды, где температура летом 9-16°C, а зимой опускается до 3°C. Эти рыбы хорошо растут и при более высоких температурах - 20-30°C.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Биотехника выращивания морских рыб.
2. Биотехника воспроизводства кефалей.
3. Биотехника воспроизводства камбал.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

##### *Основная*

1. **Морузи, И.В.** Рыбоводство. Учебник / И.В.Морузи, Н.Н.Моисеев, З.А. Пищенко – М.: «Колос», 2010. - 360 с.
2. **Пономарев, С.В.** Фермерская аквакультура: Рекомендации/ С.В.Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева — М.: ФГНУ«Росинформагротех», 2007. — 192 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И.Козлов, А.Л.Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.

##### *Дополнительная*

1. **Козлов В.И.** Справочник фермера рыбовода. / В.И. Козлов - М.: Изд-во ВНИРО, 1998 . - 254 с.
2. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов - М.: Мир, 2007.- 456 с.

## Лекция 4

### БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И ПАСТБИЩНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ПОЛУПРОХОДНЫХ РЫБ.

***НВХ*** - это хозяйства производящие молодь рыб для пополнения промысловых запасов этих рыб в соответствующих водоемах.

Нерестово-выростные хозяйства (НВХ) строят в дельтах рек в системе пойменных водоёмов - покоев, ильменей на Волге, лиманов на Кубани, займищ на Дону. Для строительства обычно выбирают участок, отделённый от реки или протоки, естественным возвышением, или участок ограждают насыпными земляными дамбами.

%.

***НВХ в дельтах крупных рек.*** Как правило, такие НВХ имеют только выростные водоёмы значительных размеров, остальные категории прудов в них отсутствуют.

По размерам эти хозяйства можно разделить на три группы:

- 1) площадью до 350 га;
- 2) от 350 до 750 га;
- 3) свыше 750 га.

Все выростные водоёмы устраивают, как правило, полностью спускными. Поэтому молодь вместе с водой выпускают через шлюз в реку, причём часть молоди при пониженном уровне воды перепускают по желобам в прорези и транспортируют в низовья дельты или на взморье.

В состав НВХ входят:

- 4) нерестово-выростные пруды (или естественные водоёмы);
- 5) хозяйственный центр с лабораторией, служебными и бытовыми помещениями;
- 6) жилой посёлок.

***НВХ в лиманах и заливах.*** Для этих НВХ характерны большие площади выростных водоёмов — тысячи га. Лиманные НВХ находятся на взморьях Кубани (Россия), Куры (Азербайджан), Днепра (Украина) на базе дельтовых лиманов. В состав каждого хозяйства входит несколько лиманов, соединённых протоками, или один большой лиман площадью в несколько тысяч га. Обводняются НВХ, как правило, из опреснительных или оросительных каналов, а с морем соединяются сбросными каналами и гирлами.

Лиманы обычно мелководны и сильно зарастают водной растительностью, с которой необходимо бороться, используя биологическую и техническую мелиорацию.

Режим НВХ, прежде всего, должен удовлетворять условиям нереста производителей, развития эмбрионов, личинок и молоди в течение покойного или лиманного периодов их жизни.

Второе важное условие — наличие в выростных водоёмах хорошей кормовой базы для молоди на всех этапах развития от личинки до покотника. По мере развития молоди рыб характер питания от дельных видов рыб меняется. При переходе на активное питание личинки леща, судака и тарани потребляют самых мелких представителей планктона (коловраток, науплиусов веслоногих рачков, мелких представителей ветвистоусых). В дальнейшем молодь сазана рано переходит на питание донными организмами, предпочитая хирономид, обитающих на растениях (поэтому молодь сазана держится в зоне зарослей).

Естественное размножение и развитие молоди полупроходных проходит в обширной системе полоев, ильменей, заливаемых во время весеннего половодья (полый соединяются системой протоков между собой и рекой). Это относительно неглубокие, слабопроточные или непроточные полыйные (временные на период половодья) водоёмы речных дельт. После прохождения половодья эти водоёмы пересыхают, а молодь рыб скатывается в реку, а затем в море. Использование полыйных водоёмов нерестующей рыбой и срок развития в них молоди зависит от высоты и длительности половодья.

В НВХ по воспроизводству полупроходных рыб технологический процесс в основном сходен и состоит из следующих звеньев:

- подготовка водоёмов и заполнение их водой во время весеннего половодья (самотёком или с помощью насосов или тем и другим способом одновременно);
- вылов производителей весной на промысловых тонях и доставка их на НВХ (на хозяйствах с управляемым и частично управляемым технологическим процессом);
- пересадка (или пропуск) производителей на нерест;
- проведение нереста производителей, их отлов после нереста и возврат промыслу;
- инкубация икры и выращивание молоди;
- проведение мероприятий, направленных на повышение рыбопродуктивности водоёмов;
- спуск воды из водоёмов, учёт (повременный или бонитировочный) и выпуск молоди по достижении ею пократной стадии или установленной массы;
- подготовка НВХ к рыболовному сезону, агроуелиоративные работы.

По принципу использования кормовой базы водоёмов НВХ различают хозяйства двух типов:

1. выращивание молоди в монокультуре;
2. выращивание молоди в поликультуре.

С точки зрения организации производственного процесса первый тип проще и удобней. Однако при этом недостаточно полно используется кормовая база выростного водоёма, что приводит к снижению эффективности НВХ. Поэтому в большинстве случаев применяют поликультуру — выращивание молоди разных видов рыб, отличающихся по характеру питания и обитания в различных участках водоема. Ясно, что при совместном выращивании молоди полнее используются пищевые ресурсы водоёмов и увеличивается общая рыбопродуктивность.

Наибольший прирост рыбопродукции даёт молодь сазана, которая более эффективно, чем бентофаг лещ использует кормовую базу. Сазан обладает наибольшим темпом роста и набирает за период выращивания наибольшую индивидуальную массу. Тарань и вобла используют кормовую базу хуже леща и дают наименьшую рыбопродукцию.

Для лучшего использования кормовой базы целесообразно совместное выращивание молоди судака с молодью леща, сазана, тарани. Однако совместное выращивание этих рыб осложняется хищным питанием судака. Поэтому нельзя допускать большого разрыва в нересте судака и карповых рыб.

Наилучшие результаты даёт совместное выращивание молоди судака и сазана, так как они отличаются по темпу роста и месту обитания в водоёме.

На НВХ Волги чаще всего выращивают леща и сазана, на Дону — леща и судака, на Кубани — судака и тарань.

С 1 га НВХ получают в 10—15 раз больше молоди полупроходных рыб, чем с 1 га естественных нерестово-выростных водоемов (ильменей, полоев), образующихся во время весеннего паводка. Такое превосходство в урожайности молоди полупроходных рыб объясняется тем, что в НВХ под управлением человека находятся сроки затопления водоемов и спуска воды из них. Не допускается заход посторонних рыб, уничтожающих икру и молодь разводимых рыб и конкурирующих с ними в питании, применяются агромелиоративные мероприятия, оптимизируется гидрологический режим водоемов путем поддержания максимально возможных уровней.

НВХ каспийского бассейна общей площадью 10 тыс. га обеспечивают поколения волго-каспийского леща на 19—26 % и сазана — на 17—30%.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Типы хозяйств по воспроизводству полупроходных рыб
2. Звенья технологического процесса по воспроизводству полупроходных рыб.
3. Типы НВХ по принципу использования кормовой базы водоёмов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. **Морузи, И.В.** Рыбоводство. Учебник / И.В.Морузи, Н.Н.Моисеев, З.А. Пищенко – М.: «Колос», 2010. - 360 с.
2. **Пономарев, С.В.** Фермерская аквакультура: Рекомендации/ С.В.Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И.Козлов, А.Л.Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.

#### *Дополнительная*

1. **Козлов В.И.** Справочник фермера рыбовода. / В.И. Козлов - М.: Изд-во ВНИРО, 1998 . - 254 с.
2. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов - М.: Мир, 2007.- 456 с.

## Лекция 5

### БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И ПАСТБИЩНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ПРОХОДНЫХ РЫБ

*Воспроизводство молоди осетровых рыб для выпуска в естественные водоемы.*

На осетровых рыбоводных заводах существуют три метода выращивания молоди: прудовый, бассейновый и комбинированный (бассейново-прудовый). При всех этих методах выращивание каждого вида молоди осетровых проводят в монокультуре не более 45 сут. Молодь выпускают в естественные водоемы, когда она достигает массы 2—3 г.

**Бассейновый метод** предусматривает выдерживание предличи-нок и выращивание молоди до указанной массы только в бассейнах. В них молодь кормят живыми кормами. Преимущество этого метода по сравнению с прудовым и комбинированным состоит в возможности выращивания большого количества молоди на небольшой площади и при незначительном расходе воды.

Недостаток - для выращивания молоди в промышленных масштабах требуется очень большое количество живых кормов, условия культивирования которых не во всех районах благоприятны на протяжении вегетационного периода.

Для выдерживания предличинок и выращивания молоди осетровых применяют круглые бетонные бассейны диаметром 2,5—3 м. По сравнению с прямоугольными бассейнами или лотками в круглых бассейнах молодь распределяется более равномерно.

В подготовленные к эксплуатации бассейны сажают предличинок осетровых, которых доставляют из инкубационного цеха, расположенного в непосредственной близости с бассейновым цехом, в эмалированных тазах или в ведрах. В бассейны диаметром 2,5 и 3 м размещают соответственно: 10 и 12 тыс. личинок белуги, 12 и 15 тыс. личинок осетра, 10 и 12 тыс. личинок севрюги.

После зарыбления бассейнов нужно следить за бесперебойной подачей воды (расход воды в бассейне должен составлять 3—4 л/мин), состоянием и развитием предличинок; отбирать погибших предличинок; ежедневно чистить бассейны, удаляя из них осадок ила, водоросли и сор; наблюдать за термическим, гидрохимическим и гидрологическим режимом. Содержание кислорода в воде должно быть не ниже 8—9 мг/л (температура 15—20 °С). Температуру воды измеряют три раза в сутки: в 7, 13 и 19 ч. Содержание кислорода в воде определяют один раз в пять дней.

Предличинок не кормят, так как они питаются за счет содержимого желточного мешка. К началу личиночного периода желточный мешок сокращается на 2/3 от первоначальной его массы и личинки переходят на смешанное питание. Весьма важно не пропустить переход личинок на смешанное питание, чтобы своевременно начать их кормление.

Определить переход личинок на смешанное питание можно по их поведению, изменение реакции личинок на свет, которое наступает на 2—3 дня раньше, чем они начинают рассеиваться и перестают образовывать скопления, совпадает с началом смешанного питания.

Время перехода личинок на активное питание зависит от их видовой принадлежности и температуры воды (таб.5.1)

Таблица 4.1. Время перехода личинок осетровых на активное питание

Вид осетровых	Температура воды. °С	Возраст личинок, сут
Белуга	13—15	12—13
	15-18	8—9

Осетр	14—16	13—15
	16—20	7—8
Севрюга	16—20	7—8
	19—23	5—6

В это время расход воды в бассейнах увеличивают до 10—12 л/мин.

Перешедших на смешанное питание личинок начинают кормить рублеными олигохетами и мелким зоопланктоном (моиной, молодью дафний). Их кормят не менее 5 раз в день. Величину суточного кормового рациона рассчитывают на основе планируемого прироста массы личинок и кормовых коэффициентов применяемых кормов (кормовой коэффициент олигохет равен 2, моины - 4—5, дафний - 5—6). Личинки хорошо поедают эти корма, быстро растут и через 3—5 сут после начала кормления переходят на активное питание.

Подросшую молодь осетровых кормят 3 раза в день целыми олигохетами и взрослыми особями дафний. Среднесуточная величина кормового рациона распределяется следующим образом: утром — 35 %, днем — 30 и вечером — 35 %.

В кормовой рацион молоди осетровых целесообразно включать не только олигохеты и дафнии, но и артемию и жабронога, имеющих соответственно кормовые коэффициенты 4 и 3. Такой кормовой рацион полнее удовлетворяет физиологическим потребностям организма молоди осетровых в питательных веществах.

Для определения потребности завода в живых кормах на каждый день и на весь цикл выращивания молоди составляют график ее кормления. В этом графике указывают: виды выращиваемой молоди осетровых; номера бассейнов, в которых выращивается молодь; количество рыбы в каждом бассейне; кормовой рацион; дни и часы кормления; разовые и суточные нормы скармливания кормов одной особи в каждый календарный день; разовые и суточные нормы внесения кормов в каждый бассейн за каждый календарный день; общий расход кормов в цехе за каждый календарный день и за весь цикл выращивания молоди.

Выживаемость молоди составляет 50—70 % от количества посаженных в бассейны предличинки. Выращенную молодь выпускают в реку или непосредственно на прибрежные участки моря.

**Прудовый метод** выращивания молоди осетровых. Выдерживание предличинки молоди проводится в прудах. Условия внешней среды, действующие в прудах, ближе к естественным, нежели в бассейнах, поэтому они больше удовлетворяют требованиям организма этих рыб. Выращенная в прудах молодь более жизнестойка, чем молодь, выращенная в бассейнах. Прудовый метод высвобождает из структуры осетрового рыбоводного завода цех кормов и обслуживающий его персонал. Недостаток - труднее осуществлять контроль за выращиваемой молодью, а также увеличивается потребность завода в земельной площади и расходе воды.

При этом методе выдерживание предличинки и выращивание молоди осетровых проводят в прудах с двукратным их использованием в течение одного рыбоводного сезона. В первом цикле выращивают, в основном, молодь белуги и осетра, а во втором цикле молодь севрюги и осетра.

Пруды, в которых выращивают молодь осетровых, имеют прямоугольную форму. Соотношение их сторон 1 : 2 или 1 : 3. Площадь прудов — 2—4 га. Глубина прудов должна быть около 2,3—2,5 м, а ложе должно иметь небольшой уклон. Растительность на дне прудов должна отсутствовать. Для этого с ложа срезают грунт слоем до 15 см при строительстве прудов или путем осенней вспашки и весеннего боронования ложа с последующим уплотнением катком.

Вода подается в пруды через трубчатые и лотковые водопуски, а ее сброс осуществляется через водоспуски. Эти сооружения обеспечивают наполнение каждого пруда водой и ее сброс из него в течение 1—2 сут.

Для успешного выращивания молоди осетровых в прудах необходимо заранее подготовить кормовую базу путем внесения удобрений. Пруды, в которых отсутствуют листоногие (щитни, лептестерии) или содержится незначительное их количество, начинают удобрять на 3—5-е сут после их наполнения водой. Пруды же, в которых наблюдается высокая численность этих раков, начинают удобрять на 5—7-е сут после внесения хлорной извести.

Первая доза внесения удобрений во все пруды рассчитывается таким образом, чтобы количество биогенов в воде было доведено до 2 мг/л азота и 0,5 мг/л фосфора. В качестве удобрений широко используют аммиачную селитру и суперфосфат.

В те пруды, где воду хлорировали, вносят также кормовые дрожжи и маточную культуру дафний. Рекомендуется вносить в прибрежную зону прудов 10 кг/га дрожжей, которые должны быть предварительно растерты и замочены, и 5—7 кг/га дафний, заблаговременно выращенных в дафниевых бассейнах.

Предличинки, доставленные из инкубационного цеха в цех выращивания молоди, сажают в сетчатые садки размером 2x1,5x0,5 м. Садок представляет собой деревянный каркас, обтянутый сеткой с размером ячеек 1 мм. Сверху садок закрывают крышкой и устанавливают в одном из прудов, на котором организована личиночно-выростная база. Этот пруд должен быть подготовлен раньше других прудов. Садки устанавливают между балками, положенными на вбитые в дно пруда сваи. Слой воды от дна пруда до дна садков должен быть не менее 0,5 м. Верхняя часть каждого садка должна быть выше уровня воды на 10 см. На 1 га пруда размещают до 25 садков. Для удобства обслуживания садков делают деревянный настил. Все садки находятся под крышей, защищающей предличинки от прямого солнечного света. Для прохода от берега к садкам делают мостик.

Плотность посадки предличинки в садок следующая: белуга — 20 тыс. шт., осетр — 25 и 20 (во 2-м цикле выращивания), севрюга — 30 и 25 тыс. шт. (во 2-м цикле выращивания).

В зависимости от температуры воды предличинки через несколько дней выдерживания в садках становятся личинками, которые переходят на смешанное питание, потребляя мелкие формы зоопланктона (коловратки, моина, молодь дафний). Эти организмы проникают через сетку садка из пруда.

Выживаемость личинок за период содержания в садках составляет 65—75%. Личинок, перешедших на смешанное питание, пересаживают из садков в заранее подготовленные пруды, в которых осуществляют выращивание молоди.

Плотность посадки личинок в пруды в первом цикле их эксплуатации (в тыс. шт/га): 110 белуги или 120 осетра или 120 севрюги. При повторном использовании прудов (2-й цикл выращивания молоди) на 1 га сажают 110 тыс. шт. личинок осетра или 85 тыс. шт. личинок севрюги.

В течение всего периода выращивания молоди осетровых проводятся наблюдения за гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим режимом прудов, а также за ростом и физиологическим состоянием рыб.

Уровень воды в прудах поддерживается постоянным. Его падение не допускается. Потери воды в прудах, которые происходят в результате испарения и

фильтрации, компенсируются подачей речной воды. Уровень воды в прудах измеряется один раз в сутки — в 7 ч утра.

Допустимые изменения термического режима в процессе выращивания молоди осетровых следующие: белуга—12—25°, осетр—14—26, севрюга—16—27 °С. Колебание температуры в прудах в течение суток обычно не превышает 2—3 °С.

Гидрохимический режим прудов проверяют один раз в 3—5 сут. При этом определяют активную реакцию среды (рН 7,8—8,0), содержание в воде растворенного кислорода (находится в пределах 7—10 мг О<sub>2</sub> г/л), органического вещества и биогенов, которые зависят от частоты и количества вносимых в пруды азотных и фосфорных удобрений.

Прозрачность воды в прудах колеблется в пределах 45—90 см.

Для определения численности и биомассы организмов зоопланктона и зообентоса в прудах берут раз в 5 дней пробы. В среднем кормовая база характеризуется следующими показателями: зоопланктон — не менее 3 г/м<sup>3</sup>, зообентос — не менее 5 г/м<sup>2</sup>.

Дафнии и хирономиды являются основными компонентами кормового рациона молоди осетровых, которая весьма интенсивно питается в прудах на протяжении всего периода ее выращивания. По темпу роста молодь белуги превосходит молодь осетра и севрюги. Молодь севрюги уступает по темпу роста молоди осетра (табл. 23). Самый высокий темп роста осетровых наблюдается при температуре воды 22—24 °С и при наличии в пруду обильной кормовой базы и достаточного количества кислорода (6—8 мг О<sub>2</sub>г/л). Наблюдения за темпом роста молоди осетровых проводят один раз в 5 дней.

Высокую и стабильную кормовую базу поддерживают внесением в пруды минеральные удобрения в течение всего периода выращивания молоди осетровых. В первом цикле выращивания молоди их вносят один раз каждые 8 сут. Обычно суперфосфат вносят в количестве от 55 до 90 кг/га, аммиачную селитру — от 29 до 75 кг/га. . Если показатель рН незначительно отклонен в щелочную среду и дафний довольно много, то в пруд следует вносить только 50 % разовой нормы удобрений или вообще не вносить. Во втором цикле выращивания молоди осетровых минеральные удобрения вносят 1—2 раза.

Кроме минеральных удобрений, в пруды вносят скошенную растительность, которая способствует развитию бактерий и одноклеточных зеленых водорослей, служащих пищей для дафний. При благоприятных условиях внешней среды молодь осетровых в возрасте 30—40 сут достигает предусмотренной нормативами следующей средней массы: белуга — 3 г, осетр — 3, севрюга — 2 г. Первый цикл выращивания этой молоди завершается в июне, а второй — в начале августа.

Средняя выживаемость молоди (от количества личинок, посаженных в пруды) в первом цикле выращивания составляет: белуги—47%, осетра — 50 и севрюги — 50%. Во втором цикле эти показатели следующие: осетра — 45 % и севрюги — 20—40%.

**Комбинированный метод** Выдерживание предличинок и подращивание личинок осуществляют в бассейнах. Затем подросших и окрепших в бассейнах личинок пересаживают в пруды, где и выращивают молодь осетровых до запланированной массы. Этот метод дает возможность использовать преимущества бассейнового метода и уменьшает степень одомашнивания молоди при выращивании ее в прудах. Кроме того, он позволяет сократить потребность в кормах, необходимых при выращивании молоди в бассейнах. Недостаток- возрастает общий расход воды.



При этом методе личинок белуги, шипа, осетра и севрюги подращивают до массы 80—150 мг в бассейнах, а затем пересаживают в пруды, в которых выращивают в два цикла молодь осетровых до запланированной массы.

Выдерживание предличинок, перевод личинок на смешанное и активное питание, а также дальнейшее подращивание их до запланированной массы осуществляют по той же технологии, которая применяется при бассейновом методе выращивания молоди осетровых.

Выращивание молоди проводят в прудах, кормовая база в которых должна быть подготовлена заблаговременно. Подготовленные по кормовой базе пруды зарыбляют подращенными в бассейнах личинками осетровых из расчета 60—95 тыс. шт/га.

Продолжительность ее выращивания в прудах — 20—30 сут. За это время молодь белуги достигает средней массы 3 г, шипа — 3, осетра — 2,5—3, севрюги — 1,5—2 г. Отход молоди в прудах за период выращивания как в первом, так и во втором цикле составляет примерно 20—40 %.

Проведя учет выращенной молоди в прудах, ее выпускают в естественные водоемы (реки, моря).

### ***Биотехника выращивания молоди лососёвых видов рыб***

Основная задача лососевых рыбоводных заводов — выращивание и выпуск в естественные водоемы молоди в покатном состоянии, при котором она не задерживается в реках, а быстро скатывается в море и дает высокие показатели промыслового возврата. Наступление покатного состояния у молоди лосося не связано с ее возрастом. Часть молоди лососей переходит в это состояние в возрасте сеголетка (нерка, чавыча, кижуч) и в конце первого года жизни, другая — двухлетка, а третья — в возрасте трехлетка и старше. Такая растянутость в сроках наступления покатного состояния относится ко всем видам лососей. Только у молоди горбуши состояние ската наступает вскоре после рассасывания у личинок желточного мешка. Молодь, готовая к скату, становится прогонистой по форме тела и серебристой по окраске в результате развития гуаниновой пигментации. У серебрянок наблюдаются изменения морфометрических показателей по сравнению с пестрятками: уменьшается относительная величина длины головы, относительная величина хвостового стебля увеличивается, наибольшая высота тела уменьшается.

В процессе смолтификации молодь лосося изменяет свое поведение. Она образует вначале небольшие скопления, вырабатывая как бы приемы самозащиты от хищников, а затем переходит к стайной пелагической жизни, что позволяет им совершать активные миграции по реке и уходить на нагул в море. При задержке серебрянок в пресной воде происходит процесс их десмолтификации и отмечается высокая смертность. Поэтому заводы не задерживают выращенных серебрянок атлантического и каспийского лососей, а выпускают их на участки нижнего течения рек в основном весной. Осенью происходит снижение функциональной активности осморегуляторной системы и эндокринных желез у молоди лососей и дает более низкий промысловый возврат, чем весной.

В настоящее время применяются два метода выращивания молоди лососей: лоточно-бассейновый и прудовый. Наиболее распространенным и эффективным методом является лоточно-бассейновый.

***Лоточно-бассейновый метод.*** Когда молодь достигает массы 0,4—1 г, ее сортируют по размерам, отбраковывая нежизнеспособную, и сажают в выростные сооружения: цементные прямоточные бассейны; железные эмалированные

прямоточные лотки; железобетонные круглые бассейны, пластмассовые бассейны шведского типа.

**Цементные прямоточные бассейны** имеют вытянутую прямоугольную форму (размер 4-5 м х 0,5-1 м х 1 м с втоком и вытоком воды с противоположных торцовых сторон. Для предохранения молоди от ухода из бассейна на втоке и вытоке устанавливают металлические сетки. Глубина слоя воды в бассейне равна 0,4 м. Такой же конструкции установлены на некоторых заводах железные эмалированные прямоточные лотки.

Плотность посадки молоди в перечисленные выростные емкости не должна превышать 0,5—1 тыс. шт/м<sup>2</sup> на период ее выращивания до массы 1—1,5 г. Воду в выростных емкостях меняют каждые 15 мин. Расход воды устанавливается в зависимости от насыщения кислородом, температуры и массы рыбы.

На этом этапе очень важно правильно подобрать корма для молоди. Они должны быть доступными по размерам и обеспечивать молодь необходимыми питательными веществами.

Таковыми кормами являются стартовый гранулированный корм, который скармливают молоди пока она не достигнет массы 1,5 г, а также живые корма и тестообразные кормовые смеси.

Суточную величину кормового рациона устанавливают подекадно. При расчете рациона за основу берут среднесуточную температуру воды, ожидаемый прирост массы рыбы и кормовые коэффициенты кормов. При температуре воды 8—13 °С она принимается в практике лососеводства от 10 до 15 % от массы тела молоди лососей. Молодь лососей кормят 4 раза в сутки. Суточная норма корма распределяется следующим образом: по 30 % в утреннюю и вечернюю раздачу корма и дважды по 20 % в течение дня; при этом следует вести наблюдения за поедаемостью корма.

На протяжении всего периода выращивания сеголетков следует ежедневно перед утренним кормлением проводить отбор погибшей молоди и чистку бассейнов щетками, удаляя остатки корма, экскрементов и илистые отложения. Кроме того, необходимо поддерживать необходимый расход воды и не реже 1 раза в 10—15 дней делать контрольные взвешивания и измерения выращиваемой молоди.

Молодь лососей растет неравномерно, поэтому ее сортируют, отбирая более крупных рыбок и пересаживая их в отдельный бассейн или лоток. Это создает благоприятные условия для молоди, отстающей в росте. Сортировку проводят не реже 1 раза в месяц. За 6—7 мес выращивания (с апреля—мая по сентябрь—октябрь) сеголетки балтийского и каспийского лососей достигают массы 2,5—4,5 г.

Осенью, когда температура воды снижается до 6—7 °С, сеголетков начинают переводить на зимовку, которая проходит в бассейнах шведского типа, установленных в помещении, прямоугольных и круглых бассейнах, расположенных в здании или под навесом (в зависимости от климатических условий). Сеголетков размещают по размерным группам, проводя предварительно их сортировку и подсчет. Обычно делают 2—3 размерные группы. Плотность посадки молоди в бассейны составляет 0,3—0,6 тыс. шт/м<sup>2</sup>. Расход воды — 0,5—0,9 л/мин на 1 кг массы молоди лососей.

При снижении температуры воды до 1—2 °С молодь кормят один раз в сутки мальковым гранулированным кормом или той же кормовой смесью, которую использовали при выращивании сеголетков после достижения ими массы 1,5 г. Суточная доза составляет 1—3% массы рыбы. В случае снижения температуры

воды ниже 1°C кормление молоди проводится 2—3 раза в неделю. При этом каждое кормление, как и при летнем выращивании, проводят за 2—3 приема.

Зимой молодь равномерно распределяется по всему дну бассейна, совершая небольшие перемещения. В этот период все сооружения, где зимует молодь, должны быть затемнены. Свет включают лишь при кормлении молоди и чистке бассейнов. К концу зимовки постепенно увеличивают освещенность в бассейнах и дозу внесения корма. При нормальных условиях зимовки молоди выживаемость годовиков каспийского лосося составляет 90 % от имеющегося количества сеголетков, семги и балтийского лосося — 80%.

Годовики каспийского и балтийского лососей достигают массы 7—13 г. Молодь же семги незначительно увеличивает свою массу за зимний период. Годовики семги имеют массу 1,2—2,2 г. Весной часть молоди, которая имеет массу 10—12 г и более, начинает серебриться. В апреле—мае она переходит в покатное состояние. Следовательно, не вся молодь проходит процесс смолтификации к концу первого года жизни. Большое количество молоди массой 10—12 г и вся молодь массой менее 10 г по-прежнему остаются пестряткой.

Сроки выпуска молоди в естественные водоемы должны быть установлены на каждом заводе на основе многолетних наблюдений за величиной промыслового возврата, которая определяет эффективность его производственной деятельности.

Молодь, которая не посеребрилась в годовалом возрасте, задерживают на заводе до наступления покатного состояния и состояния, близкого к покату.

Большая часть молоди семги завершает процесс смолтификации в возрасте двухгодовика, поэтому ее также выпускают в реки. Часть же молоди семги (25—30 %) остается все еще пестряткой. Она начинает серебриться и достигает покатного состояния лишь через год.

**Прудовый метод.** На некоторых рыбоводных заводах используют так называемые классические лососевые пруды. Площадь этих прудов небольшая и составляет 200—800 м<sup>2</sup>, а их глубина — 0,4—1,5 м. Пруды прямоугольной формы с притоком и вытоком воды в противоположных концах. Грунты прудов песчаные и песчано-галечные.

Один из существенных недостатков классических лососевых прудов — низкая рыбопродуктивность. Они не обеспечивают молодь необходимым количеством пищи, так как песок и галька — плохая среда для развития бентосных кормовых организмов. В результате отход молоди к концу первого лета выращивания доходит до 80—90 %.

Некоторые лососевые рыбоводные заводы выращивают молодь в прудах площадью около 0,25—0,5 га с мелководными участками, на илистых грунтах которых успешно развиваются кормовые организмы. В каждом таком пруду от водоподводящего лотка до водоспуска должна быть канава средней глубиной 1 м и с песчаным грунтом. В канаве молодь скапливается во время перегрева воды на других участках пруда.

Расход воды в пруду — около 30 л/с на 1 га. Его естественная рыбопродуктивность, которая представляет собой суммарный прирост массы всей молоди, выращенной исключительно за счет кормовых организмов пруда, достигает 150 кг/га. Отход молоди за первые 5—6 мес выращивания составляет в таком пруду 50%.

Количество молоди, которое можно вырастить в прудах, устанавливают по каждой возрастной группе (сеголеткам, двухлеткам, трехлеткам и четырехлеткам) отдельно.

Если на заводе имеется гранулированный корм, то молодь выращивают на нем. При его

Молодь лосося выращивают в прудах в течение 1—3 лет, а затем выпускают ее в естественный водоем. Прудовый метод выращивания молоди лососей применяют в нашей стране редко, так как по сравнению с лоточно-бассейновым методом он является менее эффективным из-за низкой естественной рыбопродуктивности прудов и необходимости строительства больших прудовых площадей.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Бассейновый метод воспроизводства молоди осетровых рыб.
2. Прудовый метод воспроизводства молоди осетровых рыб.
3. Комбинированный метод воспроизводства молоди осетровых рыб.
4. Лоточно-бассейновый метод воспроизводства молоди лососевых рыб.
5. Прудовый метод воспроизводства молоди лососевых рыб

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. **Морузи, И.В.** Рыбоводство. Учебник / И.В.Морузи, Н.Н.Моисеев, З.А. Пищенко – М.: «Колос», 2010. - 360 с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И.Козлов, А.Л.Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
3. **Серпунин, Г.Г.** Биологические основы рыбоводства. Учебное пособие для студентов по направлению 110900 – Водные биоресурсы и аквакультура./ Г.Г. Серпунин – М.: "Колос", 2009.- 382 с.
- 4.

#### *Дополнительная*

1. **Козлов В.И.** Справочник фермера рыбовода. / В.И. Козлов - М.: Изд-во ВНИРО, 1998 . - 254 с.
  2. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов - М.: Мир, 2007.- 456 с.
  3. **Иванов, А.П.** Рыбоводство в естественных водоемах. Учебник. / А.П. Иванов - М.: Агропромиздат, 1988.- 367 с.
-

## Лекция 6

### БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И ПАСТБИЩНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ МИДИЙ И УСТРИЦ

Биотехника культивирования моллюсков включает следующие этапы:

- 1) получение посадочного материала двумя способами:
  - а) сбор личинок на искусственные субстраты — коллекторы;
  - б) получение личинок за счет стимулирования созревания половых продуктов производителей;
- 2) подращивание посадочного материала до товарных размеров:
  - а) спата (осевших личинок) - на коллекторах;
  - б) молоди — в различных выростных устройствах — лотках, садках и т.д.;

Молодь моллюсков подращивают до товарных размеров в толще воды или на грунте. Последняя методика сейчас непопулярна, так как выращиваемые на грунте двустворчатые засоряются песком и донными осадками. При выращивании же в толще воды они лучше обеспечены кормом, в меньшей степени подвержены нападению хищников, процесс очистки раковин облегчен. В связи со всеми перечисленными факторами в настоящее время во многих странах отдается предпочтение выращиванию моллюсков в толще воды: эта технология обеспечивает их быстрый рост и большой выход товарной продукции.

На грунте мидий выращивают во многих странах Европы. новая система, получившая название По системе “Бушо”. трёхметровые дубовые кольца толщиной 15-20 см вбивают в грунт в приливной зоне на расстоянии 35 см друг от друга рядами, расположенными под прямым углом к берегу. На расстоянии 25 см от дна каждый кол имеет пластиковое покрытие, предохраняющее мидий от заползания хищных крабов, морских звезд и др. врагов. Фермеры собирают шпат, осевший на кольях, и пересаживают его на верёвочно-канатные коллекторы, натянутые между столбами или под добавочными плотами. К концу второго лета мидии достигают 40-50 мм. Чтобы друзы мидий под собственной тяжестью не падали на дно и не становились бы добычей хищников, поверхностный слой мидий снимают, помещают в сетки и переносят на другие коллекторы. Общая годовая производительность французских ферм по производству мидий свыше 50 тыс. т с площади около 7,5 тыс. га.

Съедобную мидию выращивают у нас в стране на Дальнем Востоке, в Баренцевом, Белом и Чёрном морях. В Азовском море из-за низкой солёности воды мидии растут медленно. При выращивании культуры мидии выход готовой продукции гораздо выше, чем от вольноживущих популяций. В наших дальневосточных и черноморских хозяйствах мидий культивируют по испанскому методу. Коллекторы сделаны из нейлоновых канатов, на которые нанизаны пластмассовые колпачки (подобно изоляторам, поддерживающим высоковольтные провода линий электропередач). Такие коллекторы подвешивают к плотам.

Личинок беспозвоночных животных, пока не подрастут, содержат в стеклянных аквариумах, лотках, бассейнах раз личных типов и размеров, сделанных из бетона или пластмасс. Их объем различен: от десятков до тысяч литров воды.

Вода, которая подается в лотки и бассейны, фильтруется, аэрируется и обеззараживается. В лотках и бассейнах есть сливные отверстия с защитной сеткой.

Уровень воды регулируется балансирной выпускной трубой или телескопическим устройством. В бассейн при необходимости может подаваться и подогретая вода.

Лотки и бассейны для беспозвоночных часто изготавливаются из стекловолокна. Их преимущество в небольшом весе, длительном сроке эксплуатации, быстрой установке и удобной для транспортировки форме, в том, что изделия из стекловолокна мало обрастают водорослями.

Кроме того, моллюсков выращивают в прудах, каналах, отгороженных участках лагун, бухт, шхер, фиордов, в сетчатых плавучих садках и т.д.

Максимальное оседание личинок мидии средиземноморской у берегов Крыма в западной части наблюдается в марте-мае и сентябре-ноябре; в восточной части - в феврале-марте и в августе-сентябре; в южной части - в январе-феврале и в октябре-ноябре; в Керченском проливе - в мае-июне и августе-сентябре.

Сбор и предварительное подрачивание шпата производят в коллекторах. Они состоят из оболочки и наполнителя. Оболочка - это мешочек, сшитый из капроновой дели размером 30x70 см. Наполнитель - отрезок сетного рукава длиной 150 см, сложенного гармошкой внутри оболочки, препятствующий слипанию стенок оболочки и увеличивающий поверхность оседания шпата. Коллекторы крепятся на веревках гирляндой по 10 шт. Каждая такая гирлянда подвешивается на канаты на расстоянии 1 м друг от друга и опускается в воду, а сами канаты длиной 50-200 м натягиваются у поверхности воды через каждые 5 м. На площади в 1 га возможно установить 20 таких канатов с 2 тыс. гирлянд, включающих 20 тыс. коллекторов.

Если коллекторы выставить позднее обусловленных сроков, можно пропустить пик оседания личинок, что впоследствии скажется на результатах сбора моллюсков (табл. 6.1).

Таблица 6.1.. Оседание личинок мидий на коллекторы в зависимости от времени пребывания коллектора в воде

Время пребывания в воде,сут		Плотность молоди на коллекторе	
к моменту оседания личинок	в период оседания личинок	экз./м <sup>2</sup>	%
	Май-ию	июнь	
60-70	30-30	3542	15,6
50-60	30-30	6160	27,1
40-50	30-30	4312	19,0
30-40	30-30	5698	25,0
20-30	30-30	2618	11,4
10-20	30-30	308	1,3
0-10	30-30	15	0,6

Мидия съедобная обычно оседает на субстрат на 29-й день жизни. Большая часть (94%) оседала на субстраты, имея размеры 240-300 мкм; личинки устрицы съедобной в период оседания почти такого же размера — 150-300 мкм. Для сбора личинок устриц в мелководных заливах северо-западной части Черного моря наиболее пригоден придонный слой воды — от 10 до 60 см от грунта; для сбора личинок мидии средиземноморской в Керченском заливе - поверхностные слои воды.

Биотехнический процесс выращивания мидий съедобных на Белом море предполагает, что коллекторы будут периодически заглубляться на 2 м. Весной секции с коллекторами мидий переводят в поверхностный слой, где благодаря таянию льдов они

находятся в сильно опресненном слое воды. Такой подъем приводит к тому, что морские звезды уже в течение двух часов пребывания в опресненной воде покидают мидийные коллекторы. Цикл выращивания товарных мидий продолжается 4 года; выросшие моллюски имеют одинаковый размер и характеризуются высоким выходом мяса по отношению к общей массе моллюсков по сравнению с мидиями из естественных популяций.

Крымское побережье пригодно для размещения промышленных установок для подращивания моллюсков на глубинах 15-25 м, поэтому способ выращивания мидий предусматривает два этапа заглубления коллекторов.

Весной коллекторы выносят в море для сбора личинок весенней генерации, однако находятся они в поверхностном слое воды. После оседания личинок производят заглубление коллекторов на 3-3,5 м (первое заглубление) для подращивания спата и предотвращения повторного оседания мидий. Такая глубина погружения коллекторов обусловлена тем, что именно в поверхностном слое происходит максимальное оседание личинок и они обеспечены достаточным количеством корма. Осенью коллекторы заглубляют на 4-7 м от поверхности воды (второе заглубление) для подращивания мидий до товарного размера. На такой глубине мидии защищены от волнового воздействия, и урожай сохраняется. Благодаря данной биотехнологии мидии достигают товарного размера за 12-15 месяцев выращивания, а сбор личинок одной генерации дает возможность получить однородную продукцию.

*Устриц* разводят во многих странах. Из 50 видов, обитающих в мировом океане, в зоокультуре разводят 10. Одним из основных объектов марикультуры беспозвоночных являются европейская и тихоокеанская устрицы. Мировое потребление этих моллюсков в наши дни составляет более 770 тыс. т в год, причём 95 % производится зоокультурой. В природе в прибрежных зонах они образуют большие скопления, называемые устричными банками. Черноморская и европейская устрицы достигают 10-15 см, а тихоокеанская вырастает до 38 и более см (её называют гигантской). Её масса доходит до 2,5 кг (вместе с раковиной). У устриц оплодотворённые яйца развиваются в мантии и личинки «выстреливаются» в воду порциями, 1-2 недели ведут планктонный образ жизни, а затем оседают на субстрат. Собирают шпат разными приспособлениями. В большинстве европейских стран шпат собирают на коллекторы из керамических полуцилиндрических плит длиной 30 см, которые укладывают на дно попарно вогнутой поверхностью вниз стопкой в 5-6 рядов в продольном и поперечном направлениях.

На нержавеющей проволоке около 2 м длиной нанизывают 40-50 створок морского гребешка на расстоянии 2,5-3 см друг от друга, вставляя в промежутки бамбуковые или пластиковые прокладки. Затем такие проволоки подвешивают к плотам, заякоренным ко дну. На этих коллекторах развивается молодь устриц, которые потом перемещают в районы выращивания до товарного размера (рис.6.1.).

Собранный шпат переносят на веревки, погруженные в воду, одним концом привязанные к плотам, так, чтобы они висели, не доставая до дна, в толще воды, что обеспечивает размещение растущих устриц в благоприятной по температуре и незагрязнённой взвесью зоне, а также недосыгаемой для их врагов со дна.

Для сбора личинок устриц в мелководных заливах северо-западной части Черного моря наиболее пригоден придонный слой воды — от 10 до 60 см от грунта.

Личинки оседают группами, образуя скопления. Однако на этот процесс влияет масса факторов как биологических, так и экологических. Например, в Черном море, в Егорлыцком и Джарылгачском заливах, с каждым годом все меньше личинок оседает на естественные и искусственные субстраты.

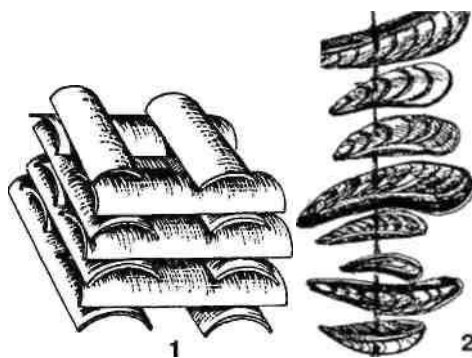


Рисунок 6.1. Коллекторы для выращивания устриц:  
1 — черепичные коллекторы для сбора личинок устриц; 2 — подращивание молоди устриц на коллекторах, изготовленных из створок раковин

Рост моллюсков во многом зависит от количества и расположения их на коллекторах. Свободное пространство ускоряет рост моллюсков: размеры подрошенной молоди устриц плоских на черепичных коллекторах (в среднем 38,2 мм) выше, чем подрошенной на устричных коллекторах (в среднем 27,5 мм).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Кормление личинок;
2. Кормление сеголетов;
3. Нормирование кормов для молоди кормления.
4. Кормление двухлеток;
5. Кормление производителей и ремонтного молодняка.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

##### *Основная*

1. **Габузов, О.С.** Зоокультура: Учебное пособие./ О.С. Габузов - М: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2003.- 210 с.
2. **Пономарев, С.В.** Фермерская аквакультура: Рекомендации/ С.В.Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.

##### *Дополнительная*

1. **Жилякова, И. Г.** Промышленное разведение мидий и устриц/ И. Г. Жилякова – Донецк: Сталкер, 2004.-110 с.



## Лекция 7

### БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И ПАСТБИЩНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ОМАРОВ, КРАБОВ

#### 7.1 Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания омаров.

Сокращение численности омаров вызвало беспокойство у европейских и американских промысловиков и ученых. Возникла идея увеличить их количество у берегов, выращивая личинок в бассейнах и выпуская их затем в море. Таким образом, во много раз повышается выживаемость личинок в ранние, самые критические, периоды жизни. Первые опыты в этом направлении были проведены в США в 1885 г. Личинки расселялись у берегов Новой Англии. В 1921 г. аналогичные исследования начались в Европе. Экспериментальные питомники по разведению омаров в искусственных условиях удалось создать в США, Великобритании, Франции, Германии, Нидерландах, Норвегии и других странах.

В искусственных условиях разведение омаров начинается с поиска, поимки и отбора производителей. Наиболее подходящие экземпляры рассаживают в бассейны или проволочные садки.

Для получения планктонных личинок применяют два метода:

1) отбирают самок с икрой, близкой к вылуплению, снимают икру с брюшка и инкубируют ее в непрерывном токе воды вплоть до выклева личинок;

2) самок с икрой выдерживают в бассейнах до появления личинок. Планктонные личинки переносятся в цилиндрические сосуды с вогнутым дном. Постоянный ток воды, поступающей снизу, поддерживает личинок в толще, не позволяя им опускаться на дно и нападать друг на друга. Личинкам и молоди омаров свойствен каннибализм, что затрудняет их выращивание.

Кормят личинок омаров размолотой печенью, мясом ракообразных и моллюсков. Интервал между кормежками 3 ч, что свидетельствует об отменном аппетите, после четвертой линьки (при длине 1,5 см) омаров вытекают в море. При выращивании личинок американкою омара удается добиться выживаемости 22-40% особей. Если же личинок содержать отдельно, не донская каннибализма, эта цифра увеличивается до 90%.

Повышение температуры в бассейнах для содержания амок с икрой до 20°C позволяет добиться выклева личинок на 3 месяца раньше, чем в естественных условиях. Развитие личинок при температуре воды 27-31°C ускоряется в несколько раз.

С 1967 г. на побережье Бретани для выращивания омаров выделены участки, куда ежегодно выпускаются десятки тысяч молодых раков. У берегов Бретани удаюсь акклиматизировать омаров, выловленных в водах Канады, и получить гибриды американских омаров с европейскими. На полях культивирования уже обнаружены особи в возрасте 5-6 лет, весящие более 800 г, что свидетельствует об успешном ведении работ, направленных на увеличение запасов омаров.

Для оценки эффективности выпуска молоди в США ведутся исследования по выращиванию омаров мутантов с необычной окраской, отличающейся от окраски животных, развивавшихся в море. Вероятно, вскоре рыбаки смогут вылавливать омаров, например, синего, зеленого или красного цвета.

Создавая благоприятные условия, повышая температуру, можно выращивать омаров на морских фермах до товарных размеров за 2 года, т. е. сократить срок роста по сравнению с ростом в море в 2-3 раза. Перед учеными стоит задача вывести форму мирного и быстрорастущего омара, в течение одного года достигающего промысловых размеров и веса.

В настоящее время запатентовано несколько типов устройств для искусственного разведения и культивирования омаров. Так, в США разработана конструкция омаровой фермы, расположенной на сваях. Такие сваи устанавливают параллельными рядами в море. Между ними находятся подвижные клетки, опускающиеся в воду и поднимающиеся вверх с помощью специальных механизмов. Каждая клетка состоит из ячеек с несколькими отделениями, в которых и содержатся по одному омары. Кормление животных осуществляется с помощью автоматических приспособлений.

## **7.2 Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания крабов.**

В Японии научились разводить королевского (*Paralithodes camtschatica*) и другие виды крабов (*Portunus trituberculatus*, *Nepthunus pelagicus*). Технология культивирования крабов следующая: самок крабов со зрелой икрой вылавливают в море и высаживают в бассейны. Пойманных крабов содержат в бассейнах вплоть до выклева личинок. Затем взрослых особей удаляют. Вначале личинок кормят хлореллой и другими одноклеточными водорослями, постепенно переводя на питание науплиусами артемии. Личинки крабов отличаются каннибализмом. Отход личинок в бассейнах составляет до 80%. После перехода к донному образу жизни крабов кормят мясом рыб. В экспериментальных бассейнах выживаемость личинок краба *Nepthunus pelagicus* составляет 10%, что значительно превышает их выживаемость в естественных условиях. На ранних стадиях развития кормом для крабов служат личинки двустворчатых моллюсков, баянусов и артемии. Рост и развитие личинок краба ускоряются при повышении температуры до 25°C и круглосуточной освещенности бассейнов.

В некоторых странах Юго-Восточной Азии в солоноватоводных прудах выращивается краб-плавунец *Scylla serrata*. Личинки и молодь краба либо заносятся в приморские водоемы приливными водами, либо вылавливаются в море. На ранних стадиях развития кормом для личинок служат фитопланктонные водоросли, а на более поздних - зоопланктонные организмы. После перехода к донному образу жизни крабы питаются рыбой. Культивируют краба-плавунца совместно с креветками.

В России также начали воспроизводить камчатского (королевского) краба, который может достигать 7 кг и более.

### Вопросы для самоконтроля

1. Биотехника искусственного воспроизводства омаров.
2. Биотехника искусственного воспроизводства крабов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. **Габузов, О.С.** Зоокультура: Учебное пособие./ О.С. Габузов - М: ФГОУ ВПО

- МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2003.- 210 с.
2. **Пономарев, С.В.** Фермерская аквакультура. Рекомендации/С.В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева - М: ФГНУ«Росинформагротех», 2007. — 192 с.

*Дополнительная*

1. **Виноградов, А.К.** Как пополнить кладовые Нептуна?/ А.К. Виноградов - Москва: Пищевая промышленность, 1978 - с.208

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виноградов, А.К. Как пополнить кладовые Нептуна?/ А.К. Виноградов - Москва: Пищевая промышленность, 1978 - с.208
2. Власов, В.А. Приусадебное хозяйство. Рыбоводство/ В.А. Власов.- М.: Изд ЭКСМО-Пресс, 2001.- 240 с.
3. Габузов, О.С. Зоокультура: Учебное пособие./ О.С. Габузов - М: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2003.- 210 с.
4. Жилиякова, И. Г. Промышленное разведение мидий и устриц/ И. Г. Жилиякова – Донецк: Сталкер, 2004.-110 с.
5. Козлов, В.И. Справочник рыбовода. 2-е изд. перераб. и доп. / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович—М.: Росагропромиздат, 1991. — 238 с.
6. Козлов, В.И. Аквакультура. Учебник. / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин – М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
7. Козлов, В.И. Справочник фермера рыбовода. / В.И. Козлов - М.: Изд-во ВНИРО, 1998 г. - 254 с.
8. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В.Морузи, Н.Н.Моисеев, З.А. Пищенко – М.: «Колос», 2010. - 360 с.
9. Пономарев,С.В. Фермерская аквакультура. Рекомендации/С.В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева - М: ФГНУ«Росинформагротех», 2007. — 192 с.
10. Рыжков, Л.П. Основы рыбоводства. Учебник, 1- е изд. / Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко, И.М. Дзюбук - Санкт-Петербург: "Лань", 2011. - 528 с.
11. Серпунин, Г.Г. Биологические основы рыбоводства. Учебное пособие для студентов по направлению 110900 – Водные биоресурсы и аквакультура./ Г.Г. Серпунин – М.: "Колос", 2009.- 382 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>Лекция 1. Технологии выращивания пресноводных и морских объектов пастбищной аквакультуры. Естественные природные и антропогенно поддерживаемые природные объекты пастбищной аквакультуры.</b>	<b>4</b>
Вопросы для самоконтроля	6
Список литературы	6
<b>Лекция 2. Поликультура, интеграция в пастбищной аквакультуре.</b>	<b>8</b>
Вопросы для самоконтроля	12
Список литературы	12
<b>Лекция 3. Биотехника выращивания морских рыб. Современные достижения в биотехнике воспроизводства кефалевых рыб, камбалы.</b>	<b>13</b>
Вопросы для самоконтроля	17
Список литературы	17
<b>Лекция 4. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания полупроходных рыб.</b>	<b>18</b>
Вопросы для самоконтроля	20
Список литературы	20
<b>Лекция 5. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания проходных рыб.</b>	<b>21</b>
Вопросы для самоконтроля	28
Список литературы	28
<b>Лекция 6. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания мидий и устриц.</b>	<b>29</b>
Вопросы для самоконтроля	32
Список литературы	32
<b>Лекция 7. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания омаров, крабов.</b>	<b>33</b>
Вопросы для самоконтроля	34
Список литературы	34
<b>Библиографический список</b>	<b>36</b>