

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

## **Пастбищная аквакультура**

**Методические указания по выполнению лабораторных работ**

Направление подготовки  
**35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура**

Магистерская программа  
**«Аквакультура»**

**Саратов 2016**

**Пастбищная аквакультура:** методические указания по выполнению лабораторных работ для направления подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура / Сост.: И.В. Поддубная // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2016.

Методические указания по выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для студентов направления подготовки 35.03.07 Водные биоресурсы и аквакультура содержат краткое описание культивирования ценных гидробионтов в естественных водоемах. Направлены на формирование у студентов навыков по биотехнике пастбищного воспроизводства гидробионтов. Материал ориентирован на вопросы профессиональной компетенции будущих специалистов сельского хозяйства.

## ВВЕДЕНИЕ

Воспроизводство гидробионтов является важнейшим направлением эксплуатации биологических ресурсов, формируемых под воздействием природно-климатических и антропогенных факторов. Современная аквакультура развивается по нескольким направлениям, одно из которых является пастбищным.

Пастбищная аквакультура или аквакультура в естественных водоемах - базируется на эффективном использовании естественных кормовых ресурсов водоемов вселенными в них различными видами гидробионтов с различным характером питания (фитопланктон, зоопланктон, моллюски, макрофиты, мелкая малоценная рыба).

Задачей лабораторной практики является закрепление основных разделов теоретического курса, ознакомление студентов с основными теориями, на которых базируются знания по искусственному воспроизводству гидробионтов, методиками определения половой зрелости производителей, получения зрелых половых продуктов, проведения осеменения и инкубации с последующим получением жизнестойкого потомства, оценкой полученных результатов.

Знания об интенсификационных мероприятиях необходимы для их применения в биотехнологических процессах по выращиванию гидробионтов с целью повышения продуктивности во всех направлениях аквакультуры.

Кроме общепринятых методов выполнения лабораторных работ, в пособии представлены теоретические и справочные материалы, необходимые для глубокого изучения культивирования гидробионтов.

По каждой теме предусмотрены: минимум теоретического материала, ход выполнения работы, перечень необходимого оборудования, пример расчета (если он предусмотрен), форма записи и список литературы.

## Тема 1.

### **ПОЛИКУЛЬТУРА, ИНТЕГРАЦИЯ, МЕЛИОРАЦИЯ, ИНТРОДУКЦИЯ - ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ. ПОЛИКУЛЬТУРА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ, МОЛЛЮСКОВ И ВОДОРΟΣЛЕЙ. ИНТЕГРАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ С РИСОМ, ВОДОПЛАВАЮЩЕЙ ПТИЦОЙ, ЖИВОТНЫМИ. МЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.**

**Цель:** Сформировать навык по ориентации в современном воспроизводстве и выращивании ценных видов рыб.

**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	Водохра- нилище
	пойменный, одамбированный	русловый	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
Белый амур	0,3-0,6	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	0,05-1
Всего	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-годовнику 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 на рыбной ферме — наиболее эффективное направление. Сочетание рыбного хозяйства, 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 толстолобик, 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  $П$  — естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

$Г$  — площадь пруда, га;

$Г_1$  — 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%.

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, тимopheевки, 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 околородных 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.

#### **Методика выполнения работы**

Студенты знакомятся с поликультурой рыб, добавочными рыбами, интеграцией карпа с другими сельскохозяйственными объектами. Рассчитывают по индивидуальным заданиям плотность посадки годовиков карпа за счет выгула уток.

#### **Оборудование**

- 1.Мультимедийная установка.
2. Слайды.
- 3.Плакаты.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Козлов, В.И.* Справочник фермера-рыбовода. /В.И. Козлов — М.: Изд-во ВНИРО, 1998. — 447 с.
2. *Козлов, В.И.* Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин – М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
3. *Пономарев, С.В.* Фермерская аквакультура: Рекомендации/ С.В. Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.

## Тема 2

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

**Цель:** Сформировать навык по воспроизводству морских рыб.

#### ***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. Кефалевыносливые 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-лиманные 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 сингилем. 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, ч 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.

#### ***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. maoticus* - 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.

#### **Методика выполнения работы**

Студенты знакомятся с методами воспроизводства кефалевых рыб, трески и камбалы.

#### **Оборудование**

1. Мультимедийная установка
2. Влажные препараты и чучела рыб.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Козлов, В.И.* Справочник фермера-рыбовода. /В.И. Козлов — М.: Изд-во ВНИРО, 1998. — 447 с.
2. *Козлов, В.И.* Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин – М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
3. *Пономарев, С.В.* Фермерская аквакультура: Рекомендации/ С.В. Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.

### ТЕМА 3

#### **БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И ПАСТБИЩНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ПОЛУПРОХОДНЫХ РЫБ. ПОДГОТОВКА НЕРЕСТИЛИЩ, ПРОВЕДЕНИЕ НЕРЕСТА, ВЫДЕРЖИВАНИЕ МОЛОДИ. ВЫПУСК МОЛОДИ В ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ**

**Цель:** сформировать навык искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания полупроходных рыб.

Режим НВХ, прежде всего, должен удовлетворять условиям нереста производителей, развития эмбрионов, личинок и молоди в течение полуживого 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 полуживые (временные на период половодья) водоёмы речных дельт. После прохождения половодья эти водоёмы пересыхают, а молодь рыб скатывается в реку, а затем в море. Использование полуживых 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 покотной стадии или установленной массы;
- подготовка НВХ к рыболовному сезону, агро-мелиоративные 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 молодьёю 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.

#### **Методика выполнения работы**

Студенты знакомятся с методами воспроизводства полупроходных рыб.

#### **Оборудование**

1. Мультимедийное оборудование,
2. Влажные препараты и чучела рыб,
3. Плакаты.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Иванов, А.П.* Рыбоводство в естественных водоемах. Учебник. / А.П. Иванов - М.: Агропромиздат, 1988.- 367 с.
2. *Козлов, В.И.* Справочник фермера-рыбовода. /В.И. Козлов — М.: Изд-во ВНИРО, 1998. — 447 с.
3. *Козлов, В.И.* Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин – М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.

## ТЕМА 4

### БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И ПАСТБИЩНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ПРОХОДНЫХ РЫБ

**Цель:** сформировать навык по биотехнике воспроизводства и пастбищного выращивания проходных рыб.

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

На осетровых рыбободных 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 предличинок 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  $\frac{2}{3}$  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, изменению 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.4.1)

Таблица 4.1. Время перехода личинок осетровых на активное питание

Вид	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 предличинок. Выращенную молодь выпускают в реку или непосредственно на прибрежные участки моря.

*Прудовый метод* выращивания молоди осетровых. Выдерживание предличинок 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 предличинок 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 водовпуски, 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. Рекомендуются 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, доставленных 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 ячеей 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. Существует формула:

$$V=100n/m$$

где  $V$  — искомый расход воды, л/мин на 1 кг массы рыбы;  $n$  — расход воды, указанный в таблице при 100% насыщения воды кислородом;  $m$  — насыщение воды кислородом на конкретном заводе

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°C, 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°C 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 рыболовные 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 водоподающего 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%.

Зная естественную рыбопродуктивность пруда и средний индивидуальный прирост молоди за вегетационный период выращивания, можно определить ее количество с 1 га:

$$\text{Количество молоди, шт.} = \frac{\text{Естественная рыбопродуктивность, кг/га}}{\text{Средний индивидуальный прирост молоди}}$$

Средний индивидуальный прирост молоди  
за вегетационный период ее выращивания, кг

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 отсутствии суточный кормовой рацион состоит из нескольких кормовых компонентов.

При выращивании молоди лосося в пруду необходимо систематически вести наблюдения за поеданием кормов и ростом рыбы, осуществляют контроль за расходом воды в пруду, а также за термическим и гидрохимическим его режимом.

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.

### **Методика выполнения работы**

Студенты знакомятся с методами воспроизводства проходных рыб. Рассчитывают по индивидуальным заданиям количество выращенной молоди лососевых рыб в прудовых хозяйствах в зависимости от естественной рыбопродуктивности и прироста ихтиомассы молоди, а также расход воды в бассейнах при бассейновом выращивании молоди.

### **Оборудование**

1. Мультимедийное оборудование,
2. Влажные препараты и чучела рыб,
3. Плакаты.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Иванов, А.П.* Рыбоводство в естественных водоемах. Учебник. / А.П. Иванов - М.: Агропромиздат, 1988.- 367 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.

## ТЕМА 5

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

**Цель:** сформировать навык воспроизводства 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. 5.1).

Таблица 5.1.. Оседание личинок мидий на коллекторы в зависимости от времени пребывания коллектора в воде

Время пребывания коллектора в воде,сут		Плотность молоди на коллекторе	
к моменту оседания личинок	в период оседания личинок	экз./м <sup>2</sup>	%
	Май-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 одноразмерную 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, закоренным ко дну. На этих коллекторах развивается молодь устриц, которые потом перемещают в районы выращивания до товарного размера (рис.5.1.).



Рисунок 5.1. Коллекторы для выращивания устриц:

- 1 — черепичные коллекторы для сбора личинок устриц; 2 — подращивание молоди устриц на коллекторах, изготовленных из створок раковин

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 взвесями зоне, а также недостижимой 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.

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).

### **Методика выполнения работы**

Студенты знакомятся с этапами и стадиями воспроизводства мидий и устриц.

### **Оборудование**

1. Мультимедийное оборудование.
2. Плакаты.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Габузов, О.С.* Зоокультура: Учебное пособие./ О.С. Габузов - М: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2003.- 210 с.
2. *Жилякова, И. Г.* Промышленное разведение мидий и устриц/ И. Г. Жилякова – Донецк: Сталкер, 2004.-110 с.

## ТЕМА 6

### БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И ПАСТБИЩНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

**Цель:** сформировать навык воспроизводства и пастбищного выращивания головоногих моллюсков.

Запасы головоногих моллюсков в некоторых морях в последние десятилетия сократились, и поэтому в ряде государств ведутся исследования по их искусственному разведению и культивированию. Только в Японии ежегодно выращивают более 5 тыс. т головоногих моллюсков.

Первые опыты по увеличению количества головоногих моллюсков в море были проведены в Японии в шестидесятых годах. В префектуре Хиого удалось организовать осьминожий заповедник. В течение нескольких лет численность осьминогов заметно возросла.

На возможность искусственного культивирования головоногих моллюсков указали успешные результаты содержания этих животных в демонстрационных аквариумах, где они прекрасно размножались.

В США в университете штата Флорида получены благоприятные результаты при выращивании *Sepioteuthis sepioidea* от яйца до зрелых стадий в течение пяти месяцев. Для содержания моллюсков использовались бассейны с гравийным дном и чистой, хорошо аэрированной водой соленостью 30‰ и температурой 20-30°C. Кормили животных мизидами.

Из головоногих моллюсков в Японии и США культивируют кальмаров и каракатиц. В Японии для обеспечения морских хозяйств молодью кальмаров яйца моллюсков собирают в море и инкубируют в бассейнах размером 195×115×60 см, снабжаемых морской проточной водой. На ранних этапах развития яйца содержат в темноте. На стадиях выклева молодь головоногих моллюсков иногда условно называют личинками, но никакого превращения эти животные не совершают: молодые особи, вышедшие из яиц, от взрослых особей отличаются лишь размерами. Выклевывается до 95%, т. е. отход невелик.

Кальмаров и каракатиц привлекают и содействуют размножению, сооружая искусственные рифы, где моллюски находят укрытия и выметывают яйца. В Японии яйца также собирают в море, инкубируют и подращивают молодь перед выпуском в море.

Для марикультуры используют *кальмара яринка (Loligo blekeri)*, а также *каракатиц коика (Sepiella maindroni)* и *каракатиц Лессона (Sepioteuthis lessoniana)*. Искусственные рифы изготавливают в виде стеллажей, гнезд, ящиков, корзин из самых разных материалов, в том числе из пластика, стали, бетона и, конечно, подручных средств.

Молодь кальмаров нуждается в корме уже через 1-2 суток после выклева. Вначале в качестве корма используются мизиды, а затем различные мелкие ракообразные. Через 1-1,5 месяца длина мантии моллюсков достигает 20-40 мм, после чего они служат посадочным материалом. В некоторых случаях молодь кальмаров отлавливают в море и выращивают в бассейнах и прудах вместе с молодыми кальмарами, полученными из яиц.

#### **Методика выполнения работы**

Студенты знакомятся с воспроизводством осьминогов и кальмаров.

#### **Оборудование**

1. Мультимедийное оборудование

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

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.

## Тема 7

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

**Цель:** сформировать навык по воспроизводству и пастбищному выращиванию омаров и крабов.

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.

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.

### **Методика выполнения работы**

Студенты знакомятся с методами выращивания омаров.

### **Оборудование**

1. Мультимедийное оборудование.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

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

## Тема 8

### БИОТЕХНИКА ПАСТБИЩНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ЛАМИНАРИИ, ПОРФИРЫ, МОРСКОГО САЛАТА, ХЛОРЕЛЛЫ

**Цель:** сформировать навык по биотехнике пастбищного выращивания водорослей.

**Бурые водоросли** . Возможность культивирования ламинарии, или морской капусты, в северных водах СССР была доказана еще в 1961 г. В Дальне-Зеленецкой губе был построен сосновый плот, представляющий квадратную раму 2×2 м). В средней части плот скреплялся пятым бревном. В воде плот установили вертикально. Через 22 месяца все сооружение обросло морской капустой. Вес растений колебался от 143 до 600 г.

Сейчас морская капуста выращивается в северной части Оссорской бухты на Камчатке и вблизи Владивостока. Здесь на поверхности воды расположили рамы со спускающимися вниз веревками длиной до 18 м. На этих канатах и растут молодые растения. В 1972 г. была создана опытная плантация ламинарии на площади 1 га. Через год в хозяйстве, разросшемся до 26 га, была получена товарная продукция. В настоящее время тысячи тонн выращенной ламинарии поступают в торговую сеть.

Ламинария - весьма популярный объект культивирования в Японии, Китае и Южной Корее. Обычно выращиваются японская ламинария (*Laminaria japonica*), ламинария сахаристая (*L. saccharina*), ламинария пальчатая (*L. digitata*) и др.

Ламинария выращивается либо на грунте, либо в толще воды с применением разнообразных плавающих устройств.

Донное культивирование морской капусты широко распространено в Китае, где в качестве субстрата для растений используют камни весом до 16 кг. В местах с обильным осадением спор камни укладывают рядами. Расстояние между камнями 5-10 см, а ряды располагаются в 2-2,5 м друг от друга. На одном гектаре оказывается 4-4,5 тыс. камней. В тех случаях, когда количество спор в воде невелико, их приходится завозить из других мест. Для этого собирают талломы водорослей со спорангиями, стимулируют подсушиванием и опускают в воду. Попав в морскую среду, споры течениями разносятся вдоль берега, где прикрепляются к разнообразному субстрату, в том числе и к рассыпанным камням. В результате таких операций расширяется ареал распространения ламинарии. В дальнейшем процесс роста растений, как правило, происходит без вмешательства человека: Зимой на камнях появляются ростки, а в начале лета водоросли, достигнув длины 2,5-3 м, становятся пригодными для сбора урожая.

На участках с илистым дном вместо камней в качестве коллекторов для ламинарии применяют корзины, сплетенные из бамбуковых или ивовых прутьев. Диаметр корзин 50-66 см, высота 20-50 см. На одном гектаре рядами размещают до 480 корзин. Перед установкой корзин на дно в них "высевают" споры ламинарии.

Иногда на берегах лагун и заливов строят небольшие водоемы, располагая их в виде террас на различной высоте. На дне прудов размещают ростки морской капусты и выращивают до промысловых размеров. В водоемах обеспечиваются определенный уровень воды и проточность.

В Японии существует метод придонного выращивания морской капусты на канатах. Для этого в местах массового высыпания спор на дно опускают веревки длиной до 25 м, на концах которых закреплены грузы. Чтобы веревки находились в толще воды, к

ним подвязывают несколько поплавков. Канаты укрепляются на расстоянии 1 м от дна и в 5-10 м от поверхности воды.

Донное выращивание ламинарии обычно осуществляется в местах, хорошо защищенных от сильного волнения. Культивирование водорослей на грунте не требует больших капиталовложений, каких-либо специальных материалов, больших затрат труда, но и эффективность такого метода недостаточно высока. Значительно лучшие результаты получаются при выращивании ламинарии в толще воды.

Споры морской капусты, могут быть получены в осенний и весенний периоды в естественных условиях, но в последнее время для сбора спор стремятся использовать специальные бассейны, не полагаясь на капризы природы.

В Китае одним из методов получения рассады является размещение на бамбуковых решетках растений со зрелыми спорангиями. Решетки крепятся к плотам, находящимся в море. Высыпающиеся споры оседают на бамбуковые планки и прорастают. В январе ростки переносят на веревки и выращивают в дальнейшем в толще воды.

Для получения спор ламинарии в условиях культурного хозяйства в море собирают растения с созревающими спорангиями. Растения раскладывают в темном и достаточно прохладном помещении. Это делается для ускорения высывания спор. Такой способ стимулирования носит название "сухая темнота". Через несколько часов талломы ламинарии переносят в бассейны. При попадании в воду стенки спорангиев разрываются, а споры оказываются в толще воды, приобретающей в этот период мутноватый оттенок. Количество спор огромно. Известно, что в спорангиях только одного растения может оказаться 10-12 млн. спор.

В бассейнах развешиваются веревки диаметром 12-15 мм, служащие спорам субстратом. После оседания спор веревки переносятся в выростные бассейны. При выращивании морской капусты на веревках споры собирают в июне и в октябре.

Ростки, полученные осенью, пучками по 3-4 растения, закрепляют между прядями веревок длиной до 15 м из расчета 60 растений на один канат. Через 4-5 месяцев на канатах, подвешенных к плотам, водоросли достигают длины 3-5 м. С одного каната удается получать до 2,5-3,3 кг продукции (в пересчете на сухое вещество).

Из спор, собранных весной, растения выращиваются в два этапа. Вначале ростки до определенных размеров содержатся в водоемах на берегу и лишь через некоторое время переносятся в море. На первом этапе ростки размещают в ступенчатых бассейнах, снабжаемых водой, имеющей температуру 10°C, обогащенной биогенными элементами. В течение 10-12 ч в сутки бассейны освещаются лампами дневного света. На втором этапе, после того как ростки достаточно подрастут, их распределяют на выростных канатах диаметром 15 мм. Ростки втыкают между прядями веревки либо по одному на расстоянии 3-5 см друг от друга, либо группами по 3-4 шт. на расстоянии 10-12 см. Когда ростки достигнут длины 12-15 см, их разреживают, чтобы растения не заглушали друг друга. При разреживании расстояние между пучками увеличивают до 50 см, что обеспечивает равномерное освещение и питание всех ростков. Веревки с растениями подвешиваются к плотам из бамбуковых бревен. В районах моря, укрытых от сильных штормов, веревки с ростками висят вертикально, а в местах с сильным течением или частыми бурями их закрепляют в виде петель.

В лагунах и бухтах, хорошо снабжаемых минеральными веществами, поступающими с суши, ламинария растет быстро, достигая за период от ноября до июля следующего года длины 3-4 м при ширине пластинки до 30 см и толщине 2-3 м. Вес таких растений 250 г и больше. Ежедневный прирост при благоприятных условиях равен 2,5 см. Отход на плантациях морской капусты невелик и редко превышает 20%.

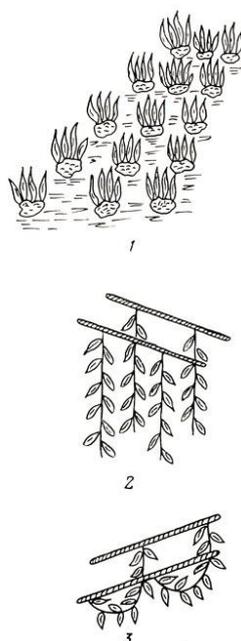


Рисунок 8.1. Способы выращивания ламинарии: 1 - на камнях, 2 - на канатах в районах со слабым волнением, 3 - на канатах в районах с частыми штормами

В районах с незначительным содержанием в воде минеральных веществ при выращивании ламинарии применяются искусственные удобрения - неорганические соли (нитраты, фосфаты и т. д.). Удобрения насыпают в специальные пористые глиняные сосуды, добавляют воду и плотно их закрывают. В плетеных корзинах или без них сосуды подвешиваются между плотами или другими устройствами для выращивания водорослей. Благодаря пористости глины удобрения вымываются и поступают в окружающую среду, способствуя росту растений. При благоприятных условиях 1 кг аммиачной селитры может дать до 4 кг водорослей (в пересчете на сухое вещество). Молодые растения длиной 1-2 м для нормального роста требуют ежедневно 6 мг азота.

Ламинарии, культивируемые в верхнем слое воды, содержат на 10-20% больше сухих веществ, чем растения, растущие в глубоких местах. Наибольший прирост происходит на глубине 1,5-2 м от поверхности.

При выращивании ламинарии применяют разнообразные плавающие устройства. Иногда несколько бамбуковых корзин длиной 1 м и диаметром 17 см соединяют между собой веревками. В каждую корзину помещают глиняный сосуд с удобрениями. Вдоль ряда корзин на плавучих устройствах располагают растущие водоросли. Ростки на канатах находятся в 2-3 см друг от друга. Кувшины с удобрениями подвешивают через каждые 6 м. Линии из канатов с водорослями, кувшинами с удобрениями и поплавками располагаются параллельно берегу на расстоянии 3-4 м друг от друга.

В некоторых случаях веревки соединяют с помощью бамбуковых перемычек попарно. Сосуды с удобрениями подвешивают между веревками.

**Красные водоросли.** *Порфира* (*Porphyra tenera*, *P. kuniedae*, *P. yessoensis*, *P. angusta*) культивируется в большом объеме (более 300 тыс. т) в Японии и Южной Корее. В Японии она является неотъемлемой частью множества блюд, поэтому весьма популярна. Плантации ее у японских берегов занимают более половины всей площади, занятой морскими управляемыми хозяйствами. Обычно культивируются четыре вида

порфиры: *Porphyra tenera*, *P. kuniedae*, *P. yessoensis*, *P. angusta*. Ежегодная продукция водорослевых хозяйств Японии достигает 340 тыс. т порфиры.

Вначале для выращивания порфиры в качестве коллекторов и субстрата применялись связки бамбука и хвороста. Искусственное разведение порфиры осуществлялось двумя этапами. На первом (в сентябре) ветки бамбука размещали на участках дна, где происходило размножение порфиры. Споры оседали на ветках и вырастали в молодые растения. На втором этапе искусственный субстрат с водорослями извлекали из воды и в течение 4-6 суток выдерживали на берегу в местах защищенных от действия прямых солнечных лучей и попадания пыли. Затем пучки веток переносили на участки дна, расположенные вблизи устьев рек, так как эти районы более богаты питательными веществами, а пониженная соленость способствует быстрому росту растений.

Для размещения водорослей на плантации с помощью шеста в илистом грунте рядами делали ямки и втыкали ветки бамбука из расчета 7-40 шт. на 1 м<sup>2</sup>. Ветки устанавливали таким образом, чтобы во время прилива они полностью покрывались водой. Когда водоросли подрастали до нужных размеров, пучки веток поднимали для съема растений. Связки бамбука использовали несколько лет. Придонный метод культивирования порфиры оказался довольно трудоемким и недостаточно эффективным, ему на смену пришел метод выращивания порфиры на сетях.

В зимние месяцы порфира размножается половым путем, т. е. каждое новое растение вырастает из клетки, образовавшейся в результате слияния спермия и яйцеклетки. Зимой водоросли выбрасывают карпоспоры (конхоцелис), которые, осев на субстрат, вырастают в зрелые растения. Они в свою очередь образуют бесполое моноспоры (конхоспоры), из которых вырастают новые водоросли. Став половозрелыми, растения, выросшие из моноспор, выделяют карпоспоры. Цикл повторяется.

Современное культивирование порфиры начинается со стадии конхоцелис. Для сбора спор в естественных зарослях водорослей устанавливают коллекторы в виде связок раковин морского гребешка и устриц. Порфира на стадии конхоцелис способна закрепляться на известковом материале. Створки раковин с прикрепившимися спорами переносят в специальные бассейны, снабжаемые профильтрованной, аэрированной, обработанной бактерицидными лучами и обогащенной биогенными элементами водой. Проростки находятся в бассейнах с зимы до осени, вплоть до созревания спорангиев. Затем водоросли переносят в море на участки, где предварительно устанавливают сети, служащие субстратом для выбрасываемых моноспор.

Сети имеют длину от 18 до 45 м при ширине 1,2-1,5 м и размере ячеек 15×15 см. Полотнище сети натягивают на рамы, изготовленные из расщепленного бамбука или металлических труб. Такое устройство называется "хиби".

Часто водоросли со зрелыми спорангиями размещают в больших бассейнах, где уже находятся сети-хиби, на которые и оседают моноспоры. Сети с проростками распределяют на плантациях в море.

В местах выращивания порфиры в дно вбивают шесты, к которым вертикальным или горизонтальным способом крепят сети. При горизонтальном размещении рамы подвешивают одну под другой в несколько этажей. Через месяц после прорастания спор сети переносят в прибрежные районы, прилегающие к устьям рек. Там водоросли растут до товарных размеров.

При выращивании порфиры в Японии практикуется метод плавучих сеток, считающийся наиболее эффективным. Сущность его заключается в том, что сети с рассадой порфиры крепятся не к шестам, а к поплавкам, стоящим на якорях.

Во время отлива сети полностью осушаются на 4-4,5 ч, а во время прилива затопляются. Это делается для того, чтобы посторонние водоросли, которые в отличие от порфиры не переносят осушения, погибали.

После того как молодые водоросли подрастут, производится их разреживание. На каждой сети средних размеров остается 1500-3000 пластинок порфиры. Сбор урожая начинается, когда растения достигают длины 15-20 см. Рост порфиры продолжается и после срезания талломов. Благодаря этому с одних и тех же растений с конца ноября по март урожай собирают 3-4 раза. Если добыча порфиры снижается, сети заменяют другими с новым посадочным материалом. До товарных размеров водоросли растут 50-60 дней. Интересно, что при выращивании на сетях удается получать более крупные и более устойчивые к заболеваниям растения, чем при культивировании на грунте.

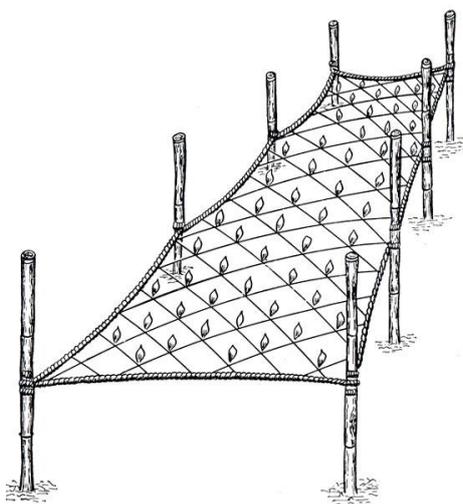


Рисунок 8.2. Выращивание порфиры на сетях-хиби

В качестве материала для сетей ранее использовались канаты, изготовленные из рисовой соломы и волокон кокосовой пальмы. Считалось, что на таком субстрате споры закрепляются быстрее, но в настоящее время обычно применяются веревки из синтетических материалов.

В морских хозяйствах Японии и некоторых других государств Юго-Восточной Азии в небольшом количестве выращивают зеленые водоросли *Enteromorpha* и *Monostroma*. Их иногда разводят в поликультуре с порфирой. Плантации располагаются в устьях рек. Зеленые водоросли культивируют на сетях, снимая 2-3 урожая в год. На Филиппинах в прудах культивируют водоросли из родов *Chaetomorpha* и *Cladophora*, используемые в пищу, а также в качестве корма для рыб. В Индии выращивают морской салат (*Ulva*).

Примерно из 6 тыс. различных видов планктонных водорослей для культивирования наибольший интерес представляют пока протококковые, к которым относятся прежде всего хлорелла (*Chlorella vulgaris*), сценедесмус (*Scenedesmus asumitatus*) и др.

Несмотря на то что хлорелла является пресноводной водорослью, экспериментально доказано, что ее с большим успехом можно выращивать и в соленой морской воде.

Смешанная культура хлореллы и хламидомонады, так называемая зеленая вода, широко используется в Японии и других странах для кормления зоопланктонных организмов, служащих в свою очередь кормом для личинок рыб и креветок. Одноклеточные водоросли применяются для кормления устриц, мидий, морских гребешков и других моллюсков. Оказалось, что планктонные водоросли можно культивировать в сточных водах, что значительно удешевляет выращивание морских животных.

Искусственно изменяя условия содержания (температуру, освещенность, солевой и газовый состав и др.), можно получать водорослевую массу с различным содержанием органических и минеральных веществ. Таким образом, регулируя условия, удается направлять процесс фотосинтеза, добиваясь продуцирования живого вещества требуемого химического состава. В одной и той же культуре хлореллы удавалось менять содержание жира в клетках от 4,5 до 85,6% (в пересчете на сухое вещество), белков - от 8,7 до 58%, углеводов - от 5,7 до 37,5%.

Хлореллу обычно выращивают в бассейнах глубиной 10-15 см до достижения концентрации водорослей, равной 1-2 г биомассы в 1 л воды. На некоторых установках получают с 1 м<sup>2</sup> площади 20-30 г сухого вещества водорослей, содержащего до 50% белковых веществ. В хлорелле белковых веществ вдвое больше, чем в бобовых, и в четыре раза больше, чем в пшенице.

#### **Методика выполнения работы**

Студенты знакомятся с методами выращивания бурых, красных и зеленых водорослей, зарисовывают способы выращивания, отмечают, какие виды водорослей культивируются, их значение в жизни человека и роль в природе.

#### **Оборудование**

1. Мультимедийное оборудование.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Виноградов, А.К.* Как пополнить кладовые Нептуна?/ А.К. Виноградов - Москва: Пищевая промышленность, 1978 - с.208
2. *Габузов, О.С.* Зоокультура: Учебное пособие./ О.С. Габузов - М: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2003.- 210 с.
3. *Пономарев, С.В.* Фермерская аквакультура. Рекомендации/С.В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева - М: ФГНУ«Росинформагротех», 2007. — 192 с.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Виноградов, А.К.* Как пополнить кладовые Нептуна?/ А.К. Виноградов - Москва: Пищевая промышленность, 1978 - с.208
2. *Габузов, О.С.* Зоокультура: Учебное пособие./ О.С. Габузов - М: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2003.- 210 с.
3. *Козлов, В.И.* Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин – М.: «КолосС.», 2006. - 445 с. ISBN 5-9532-0358-6
4. *Козлов, В.И.* Справочник фермера рыбовода. / В.И. Козлов - М.: Изд-во ВНИРО, 1998 . - 254 с.
5. *Морузи, И.В.* Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко – М.: «Колос», 2010. - 360 с.
6. *Пономарев, С.В.* Фермерская аквакультура. Рекомендации/С.В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева - М: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.
7. *Рыжков, Л.П.* Основы рыбоводства. Учебник, 1- е изд. / Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко, И.М. Дзюбук - Санкт-Петербург: "Лань", 2011. - 528 с.

## Содержание

Тема 1. Поликультура, интеграция, мелиорация, интродукция - интенсификационные методы пастбищной аквакультуры. ....	4
Тема 2. Биотехника воспроизводства морских рыб. Современные достижения в биотехнике воспроизводства кефалевых рыб, трески, камбалы.....	9
Тема 3. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания полупроходных рыб. Подготовка нерестилиц, проведение нереста, выдерживание молоди. Выпуск молоди в естественные водоемы.....	12
Тема 4. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания проходных рыб.....	14
Тема 5. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания мидий и устриц. ....	23
Тема 6. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания головоногих моллюсков. ....	27
Тема 7. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания омаров, крабов. ....	29
Тема 8. Биотехника пастбищного выращивания ламинарии, порфиры, морского салата, хлореллы.....	31
Библиографический список.....	37
Содержание.....	38