

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра водных биоресурсов и марикультуры

Булли Л.И.

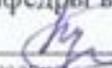
СПЕЦИАЛЬНАЯ МАРИКУЛЬТУРА

Практикум
по выполнению лабораторных работ
для студентов направления подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Керчь, 2020

УДК 639.321/6

Составитель: Булли Л.И., к.б.н., доцент кафедры водных биоресурсов и
марикультуры» ФГБОУ ВО «КГМТУ»


подпись

Рецензент: Сытник Н.А., к.б.н., доцент кафедры экологии моря ФГБОУ ВО
«КГМТУ»


подпись

Практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ»,
протокол № 7 от 20.03 2020 г.

Зав. кафедрой  А. В. Кулиш

подпись

Практикум рекомендован к публикации на заседании методической комиссии
ТФ ФГБОУ ВО «КГМТУ»,

протокол № 10 от 10.06 2020 г.

Содержание

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	7
2. ПРАВИЛА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
Раздел 1. МОРСКОЕ РЫБОВОДСТВО В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ.....	9
Лабораторная работа № 1	
Получение зрелых половых продуктов рыб с помощью гормональных препаратов и регулирования факторов среды	10
Развитие морского рыбоводства в Азово-Черноморском регионе, культивирование кефалей.....	10
Лабораторная работа № 2	
Разработка биологических основ и биотехнологии искусственного воспроизводства камбалы-калкана.....	13
Биотехника культивирования камбалы-глоссы.....	14
Лабораторная работа № 3	
Выращивание лососевых в Азово-Черноморском бассейне. Особенности культивирования стальноголового лосося.....	16
Технология выращивания молоди радужной форели в морской воде.....	17
Лабораторная работа № 4	
Полосатый окунь как объект акклиматизации и аквакультуры.....	19
Культивирование американского акклиматизанта веслоноса в Азово-Черноморском регионе. Особенности выращивания осетровых в морской воде.....	20
Раздел 2. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МОЛЛЮСКОВ В ЧЕРНОМ МОРЕ.....	20
Лабораторная работа № 5	
Биотехнология культивирование мидий.....	20
Биотехника культивирования плоской устрицы в Черном море.....	22
Культивирование тихоокеанской гигантской устрицы в Черном море.....	23
Лабораторная работа № 6	
Особенности биологии и основы культивирования моллюска –аутоакклиматизанта рапаны.....	25
Особенности биологии моллюсков -аутоакклиматизантов: мии и анадары. Основы их культивирования.....	26
Раздел 3. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ РАКООБРАЗНЫХ	28
Лабораторная работа № 7	
Культивирование креветок в Азово-Черноморском регионе. Культивирование японской креветки	28
Культивирование гигантской пресноводной креветки	28
Схема питомника для культивирования креветок	30

Раздел 4. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ДОБЫЧИ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СРЕДИ МАКРОФИТОВ В ЧЕРНОМ МОРЕ.....	31
Лабораторная работа № 8	
Запасы основных промысловых водорослей и трав в Черном море.....	31
Макрофиты Черного моря - наиболее перспективные объекты разведения.....	31
Морские травы Черного и Азовского морей, использование, перспективы сохранения запасов.....	32
Раздел 5. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЖИВЫХ КОРМОВ В МАРИКУЛЬТУРЕ.....	33
Лабораторная работа № 9	
Культивирование живых кормов в марикультуре. Пищевая ценность морских микроводорослей	33
Пищевая ценность спирулины.....	35
Культивирование морских микроводорослей. Биотехника культивирования спирулины.....	35
Лабораторная работа 10	
Тема:10. Культивирование коловратки <i>Brachionus plicatilis</i>	37
Лабораторная работа 11	
Ценность артемии как кормового объекта, получение науплиев	38
Методы культивирования артемии (<i>Artemia sp.</i>).....	39
Лабораторная работа 12	
Изучение биологических основ массового производства копепод – наиболее ценного живого корма для личинок морских рыб	39
Культивирование копепод.....	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	42

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий практикум разработан в соответствии с учебным планом направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура.

Целью практикума по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Специальная марикультура» является научить студента применять на практике полученные знания, самостоятельно осуществлять расчеты и измерения и уметь их систематизировать, навыкам работы с контрольно-измерительными приборами и лабораторным оборудованием.

Задачи: изучение современного состояния марикультуры Азово-Черноморского региона и истории ее развития; изучение биотехнологий культивирования рыб и морских беспозвоночных - перспективных объектов марикультуры юга России; освоение технологий культивирования макрофитов, морских трав и живых кормов для личинок рыб и морских беспозвоночных.

В соответствии с учебным планом курс «Специальная марикультура» рассчитан на 216 часов, из которых на лабораторные занятия предусмотрено 52 часа для студентов очной формы обучения и 10 часов - для заочной.

Изучение дисциплины базируется на знании основ биологии гидробионтов, физиологии и экологии их размножения, ихтиологии, рыбоводства и будет способствовать усвоению таких дисциплин как «Промысловая ихтиология», «Фермерское рыбоводство», успешному прохождению производственной практики, написанию выпускной квалификационной работы, а также эффективной профессиональной деятельности выпускника.

Предлагаемый курс обучения отражает современное состояние различных направлений отечественной марикультуры и направлен на изучение будущими специалистами биотехнологий культивирования различных объектов марикультуры, в первую очередь морских гидробионтов Азово-Черноморского бассейна.

В результате выполнения лабораторных работ студенты получают навыки работы со справочной и технической литературой, применения биохимических методов исследований, а также умения анализировать, обобщать и делать выводы по результатам исследований, оформлению отчетной документации.

Во время подготовки к лабораторной работе студенты используют конспект лекций и рекомендованную литературу по теме занятий, изучают вопросы для самоконтроля и готовят ответы.

Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержании отчета. Необходимо указать цель и задачи проведения лабораторной работы, разъяснить ход занятия, требования к оформлению отчета, порядок защиты, критерии оценки знаний, а также, проверить готовность к выполнению работы, знания теоретического материала по данной теме.

Степень подготовки студентов проверяется преподавателем в ходе короткого собеседования перед выполнением работы. Важнейшим условием для

проведения лабораторных работ является соблюдение санитарных норм, правил охраны труда и техники безопасности.

Лабораторные работы проводятся следующим образом:

- 1) Студент получает задание;
- 2) Изучает методики проведения анализов в рамках проводимой лабораторной работы;
- 3). Составляет схему проведения лабораторной работы с четким указанием ее этапов;
- 4) Выполняет задание и отвечает на поставленные вопросы, делает выводы.

По завершении лабораторной работы студент составляет отчет, в котором приводится: номер и название темы лабораторной работы, методика проведения работы, результаты, выводы по полученным данным. Отчет позволяет систематизировать полученные данные, сделать правильные выводы, найти ошибки и устранить их.

После предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого студента) в рамках времени, отведенного на лабораторные занятия, производится защита работы.

Критерий оценки знаний при защите выполненных лабораторных работ – «зачтено» или «не зачтено»:

- «зачтено» - вопросы темы лабораторной работы раскрыты, студент свободно владеет материалом (глубиной и правильностью понимания основных проблем по данному вопросу, владеет терминологией), сделаны обоснованные выводы, соблюдены логическая последовательность и связность изложения;

- «не зачтено» - вопросы не раскрыты, не соблюдены логическая последовательность и связность его изложения, студент не владеет материалом, выводы не обоснованы.

1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
1	Развитие морского рыбоводства в Азово-Черноморском регионе. Культивирование кефали-сингиля. Биотехника искусственного разведения кефалей: пиленгаса, лобана и сингиля. Получения зрелых половых продуктов рыб с помощью гормональных препаратов и регулирования факторов среды	4	1
2	Разработка биологических основ и биотехнологии искусственного воспроизводства камбалы калкана. Биотехника культивирования камбалы-глоссы	4	1
3	Особенности культивирования стальноголового лосося в Азово-Черноморском регионе. Технология выращивания молоди радужной форели в морской воде.	4	1
4	Полосатый окунь - объект акклиматизации и аквакультуры. Культивирование американского акклиматизанта - веслоноса в Азово-Черноморском регионе. Особенности выращивания осетровых в морской воде	4	0,5
5	Биотехнология культивирования моллюсков мидий и устриц	6	2
6	Особенности биологии моллюсков аутоакклиматизантов (рапаны, мии, кунсарки) и основ их культивирования	4	0,5
7	Культивирование креветок в Азово-Черноморском регионе	6	1
8	Запасы основных промысловых водорослей и трав в Черном море.	4	0,5
9	Культивирование микроводорослей. Биотехника культивирования спирулины	6	0,5
10	Культивирование коловратки <i>Brachijanus plicatilis</i>	2	0,5
11	Ценность артемии как кормового объекта, получение наушлиев	4	0,5
12	Изучение биологических основ массового производства копепод – наиболее ценного живого корма для личинок морских рыб	4	1
Всего		52	10

2. ПРАВИЛА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Перед тем как приступить к выполнению лабораторной работы, следует внимательно изучить пропись, по которой она будет проводиться, и обратить особое внимание на вопросы техники безопасности.

2. На весь период практикума студенту отводится постоянное рабочее место, которое он поддерживает в чистоте и порядке. На рабочем столе могут находиться только те предметы, которые требуются для выполнения текущей работы.

3. При работе следует соблюдать тишину, экономить реактивы, электроэнергию, бережно относиться к оборудованию, мебели, посуде.

4. Нельзя оставлять без присмотра работающие установки, включенные электронагревательные приборы, спиртовки.

5. Запрещается бросать в раковину твердые предметы, бумагу, битое стекло, посуду, железо, цинк и т.п.

6. После окончания лабораторной работы студент обязан вымыть химическую посуду, выключить нагревательные приборы, привести рабочее место в порядок.

7. Лабораторию можно покидать после выполнения работы с разрешения лаборанта или преподавателя. Перед уходом рекомендуется вымыть руки с мылом. Помните, что не каждое нарушение инструкции влечет за собой несчастный случай. Однако мелкие нарушения быстро входят в привычку и объективно способствуют росту травматизма. Умение работать без травм и аварий – один из основных критериев при определении профессиональной квалификации любого специалиста.

8. Размещать приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте следует таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.

9. При проведении опытов нельзя допускать предельных нагрузок измерительных приборов. При работе с приборами из стекла необходимо соблюдать особую осторожность.

10. Следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях. Не прикасаться и не наклоняться (особенно с небритыми волосами) к вращающимся частям машин.

11. Источник тока и электрическую цепь подключать в последнюю очередь. Наличие напряжения в цепи можно проверять только с помощью приборов или указателей напряжения.

12. Следить за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин. Инструменты должны быть с изолирующими ручками.

13. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, следует немедленно отключить источник электропитания и сообщить об этом преподавателю.

Раздел 1 МОРСКОЕ РЫБОВОДСТВО В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ

Лабораторная работа № 1

Тема: Получение зрелых половых продуктов рыб с помощью гормональных препаратов и регулирования факторов среды

Цель работы: Изучить особенности гормональной стимуляции созревания производителей ценных видов рыб – объектов искусственного воспроизводства.

Краткие теоретические сведения по теме

Процессы созревания регулируются гормонами гипофиза щитовидной железы и гонад при общем контроле гипофиза. Гипофиз — нижний мозговой придаток, имеющий вид маленькой луковички, сидящей на нижней поверхности мозга позади скрещения зрительных нервов.

Размножение рыб — сложный биологический процесс, каждый этап которого регулируется гипоталамо-гипофизарной нейроэндокринной системой. Исследования в этом направлении показали, что первостепенную роль в размножении рыб играют пептиды и моноамины. Под воздействием первых, в частности гонадотропин-рилизинг-гормона (ГнРГ), происходит высвобождение полового гормона из секреторных клеток аденогипофиза (гонадоцитов). Вторые (наиболее важный из них — дофамин), наоборот, замедляют его секрецию.

На основании этих данных в последнее время для получения зрелых половых продуктов от производителей рыб стали использовать препараты, содержащие синтетические аналоги ГнРГ и антагонисты дофамина. В природных условиях и в аквариуме при стимуляции гипофизарными инъекциями на созревание рыб действует одно и то же вещество. Можно использовать синтетические гонадотропины либо специально подготовленную суспензию гипофизов рыб. При заготовке гипофизов используется только живую рыбу; снулая или замороженная рыба не гарантирует качества продукта; нельзя получать гипофизы от неполовозрелых (или, наоборот, слишком старых) рыб; не подходят и только что отнерестившиеся рыбы, и, уж конечно, больные; идеальной для заготовки гипофиза является преднерестовая концентрация гормонов гипофиза у рыб.

Гипофизы у каждого семейства, как правило, специфичны, поэтому сбор производится в специальные емкости строго по семействам. Извлеченные гипофизы трехкратно обрабатываются химически чистым ацетоном. В первый раз - по прошествии часа, во второй - через 12 часов, в третий - через 8 часов. Возможна и двукратная обработка - через 10 и 8 часов. На 1 объем гипофизов приходится 10 объемов ацетона. После окончания обработки гипофизы следует высушить при комнатной температуре в тени на фильтровальной бумаге. Хранить их следует, переложив ватой, в герметически закрытой темной посуде. Высокая влажность, открытый воздух и освещение действуют на препарат губительно. Оптимальный цвет продукта - белый или слегка желтоватый. Некачественный продукт имеет буроватые, слизистые или кровяные вкрапления, легко крошится. Его введение может привести к появлению язвы на месте укола,

некрозу тканей и гибели производителей. Ацетонированные гипофизы можно использовать в течение одного сезона, максимально - до двух лет. Можно пользоваться также не ацетонированными, а свежими гипофизами, растертыми до тонкой взвеси в физиологическом растворе чистой поваренной соли (6 г на 1 л). К суспензии гипофиза для дезинфекции целесообразно добавить антибиотик: мономицин, леворин, полимиксин (100 ед./мл), бициллин-5 и др. Стимуляция ведется дозами от 2 до 20 мг на 1 кг массы рыбы. Как правило, делается две инъекции: предварительная (половина или одна пятая от второй) и разрешающая — с интервалом 6-24 часов. Самцам бывает достаточно одной обработки половинным количеством суспензии для получения полноценных половых продуктов. Количество и кратность введения препарата могут варьироваться в зависимости от состояния рыб. Самым широким спектром действия обладают гипофизы выюна, леща и карпа. Успешней будет стимуляция рыб, достигших наибольшей близости к нерестовому состоянию. Приблизить половое созревание производителей можно многократной обработкой мелкими дозами гормонов, а также обеспечив благоприятные условия среды, близкие к нерестовым в естественных условиях.

Задание к работе

Изучить методику получения зрелых половых продуктов рыб с помощью гормональных препаратов и регулирования факторов среды.

Материалы и оборудование

Инструкции по получению зрелых половых продуктов кефалей. Рисунки, литературные источники. Образцы гипофизов рыб. Торсионные весы.

Методика выполнения работы.

Изучить теоретические сведения по теме. Изучить методику заготовки и ацетонирования гипофизов рыб. Изучить методы получения зрелых половых продуктов кефалевых и камбаловых рыб с помощью гормонального инъецирования созревания производителей. Подробно описать приготовление гипофизарной суспензии и схему введения гонадотропина производителям разных видов кефалей: лобана, сингиля и пиленгаса. Отработать технику взвешивания гипофизов на торсионных весах.

Тема: Развитие морского рыбоводства в Азово-Черноморском регионе, культивирование кефалей

Цель работы: Ознакомиться с наиболее перспективными направлениями развития морского рыбоводства и биотехнологиями разведения основных видов кефалей Азово-Черноморского бассейна.

Краткие теоретические сведения по теме

Усилившееся антропогенное воздействие на экосистему Черного и Азовского морей, загрязнение вод шельфа привели к ухудшению условий естественного воспроизводства и снижению численности многих ценных видов рыб. В связи с этим, начиная в 70-х годах прошлого столетия, в институтах

ВНИРО, ЮгНИРО, АзНИРХ, ИнБЮМ были начаты работы по разработке комплекса мероприятий, направленных на повышение численности ценных видов рыб, в первую очередь, кефалевых и камбаловых. Одновременно велись работы по интродукции и акклиматизации в Азово-Черноморском бассейне стальноголового лосося (*Salmo gairdneri Richardson*), полосатого окуня (*Morone saxalis*) и дальневосточной кефали пиленгаса (*Mugil so-iuу Basilewsky = Liza haematocheilus Temminck & Schlegel*).

Задачи морского рыбоводства в Азово-Черноморском бассейне, в первую очередь, связаны с освоением прибрежной зоны моря с присущими ей лагунами, лиманами и озерами. Эти задачи сводятся, прежде всего, к освоению методов искусственного разведения морских рыб с целью получения жизнестойкой молоди и последующего ее выпуска в море.

Перспективными направлениями являются:

- товарное выращивание рыб в прибрежной зоне моря в садках с искусственным или естественным кормлением;

- создание вдоль прибрежной зоны моря сети зимовалов, для сохранения в течение зимы большого количества молоди ценных видов рыб, в особенности кефалей;

- интродукция и акклиматизация в прибрежных водах ценных видов рыб, использующих в качестве пищи мелкую малоценную и сорную рыбу, например американского полосатого окуня и стальноголового лосося;

- создание полносистемных прибрежных комплексных хозяйств (рыбопитомников, зимовальников, нагульных и выростных площадей);

- разработка и освоение методов биотехники перевозки из других районов оплодотворенной икры ценных видов рыб, ее доинкубирование и выпуск молоди в лиманы, лагуны;

- разработка и совершенствование методов массового культивирования кормовых организмов для молоди ценных видов рыб.

Лиманное кефалеводство в течение нескольких веков является традиционной формой морского рыбоводства в Азово-Черноморском бассейне. Снижение за последние десятилетия рыбопродуктивности лиманов связано с недостаточным зарыблением их молодь, что, в свою очередь, определяется снижением численности кефалей в Черном море. В то же время, проведенные исследования показали исключительное богатство кормовой базы лиманов-лагуны, в которых к концу вегетативного периода основная масса кормовых организмов погибает неиспользованной. Поэтому только активная форма рыбоводства, в первую очередь, кефалеводство, может дать положительные результаты по увеличению рыбопродуктивности этих водоемов. Имеется в виду создание полносистемных комплексных хозяйств, включающих рыбопитомники с цехами искусственного воспроизводства молоди, зимовальниками, нагульно-выростными водоемами. Все это позволит выпускать часть полученной и перезимовавшей молоди непосредственно в море для пополнения численности производителей, а другую часть нагуливать в прибрежных водоемах до промысловых размеров.

В ходе многолетних комплексных исследований ЮгНИРО разработаны научные основы и биотехнологии искусственного воспроизводства черноморских кефалей (лобана и сингиля) и дальневосточной кефали пиленгаса.

Общая схема биотехнологического процесса разведения кефалей состоит из следующих основных этапов:

А) отлов производителей в преднерестовом состоянии во время нерестовых миграций и формирование ремонтно-маточных стад;

Б) кратковременное выдерживание отобранных производителей в контролируемых (температура и соленость) условиях, для перевода их в состояние, близкое к нерестовому;

В) гормональное стимулирование созревания рыб и получение зрелых половых продуктов;

Г) отбор половых продуктов, осеменение икры и ее инкубация;

Д) выращивание личинок до жизнестойкой стадии;

Е) подращивание мальков до стадии сеголетка;

Ж) выпуск сеголеток пиленгаса в водоемы, организация зимовки сеголеток черноморских видов кефалей, выпуск годовиков в водоемы.

Задание к работе

1. Обосновать основные направления развития и задачи, стоящие перед морским рыбоводством в Азово-Черноморском бассейне, основные объекты разведения.

2. Изучить основы лиманного кефалеводства, как традиционной формы рыбоводства на бассейне; определить причины снижения рыбопродуктивности лиманов и меры, которые необходимы для развития кефалеводства. На карте отметить основные крупные лиманы Черного и Азовского морей (водоемы перспективные для создания выростных кефалевых хозяйств).

3. Изучить особенности биотехникм искусственного воспроизводства основных аборигенных видов кефалей на бассейне: сингиля (*Liza aurata*), лобана (*Mugil cephalus L*) и вселенца пиленгаса (*Mugil so-iyu Basilewsky = Liza haematocheilus Temminck & Schlegel*).

4. Ознакомиться с описанием общей схемой питомника по воспроизводству кефалевых рыб; зарисовать схему питомника.

Материалы и оборудование

Карты Черного и Азовского морей. Схема миграций, схемы типовых кефалевых хозяйств, зимовалов. Образцы желтковых ооцитов кефалей, личинок и мальков (фиксированные в 4х-процентном растворе формалина или свежие). Инструкции разведения кефалей. Рисунки, литературные источники, бинокулярный микроскоп МБС-9, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить теоретическую часть: биологию, миграции, возрастную структуру популяций кефалей. Рассмотреть молодь кефалей, обратив внимание на видовые особенности.

Измерить ооциты при помощи окуляр-микрометра бинокулярного микроскопа МБС-9 при увеличении 4 x 8. Используя компьютерную программу *Excel* построить вариационные ряды размеров ооцитов. Определить модальный класс в выборке. Определить среднее значение (M) и параметры средних величин: стандартное отклонение (σ), ошибку средней ($\pm m$), коэффициент вариации (Cv). На основе полученных данных определить стадию зрелости гонад кефали и возможность использования рыб с выявленными показателями ооцитов для работ по искусственному воспроизводству.

Полученный результат оформляют в виде таблицы:

Характеристика желтковых ооцитов кефали _____

Диаметр ооцитов, мкм		Стадия зрелости гонад (завершенная или незавершенная IV стадия)	вид	
min-max, Модальный класс	$\frac{M \pm m}{\sigma ; Cv}$		Ооциты дефинитивного размера, выборка однородная (Cv менее 33%)	Дефинитивных размеров ооциты не достигли, коэффициент вариации (Cv), высокий

Заключение:

Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные задачи стоят перед морским рыбоводством в Азово-Черноморском бассейне?

2. Каковы причины снижения рыбопродуктивности Азово-Черноморских лиманов?

3. Какие меры необходимо принять для развития кефалеводства на бассейне?

4. Дать эколого-биологическую характеристику сингиля с особенностями его нерестовых миграций.

5. Отлов и отбор производителей сингиля, получение зрелых половых продуктов.

6. Биотехника выращивания личинок сингиля и зимовка его молоди.

7. Дать эколого-биологическую характеристику лобана с особенностями его нерестовых миграций.

8. Биотехнологические приемы работы с производителями лобана.

9. Получение зрелых половых продуктов и осеменение икры лобана.

10. Выращивание личинок лобана до жизнестойкой стадии.

11. Характеристика пиленгаса как акклиматизанта и промышленного объекта в Азово-Черноморском бассейне.

12. Формирование и бонитировка маточного стада и отбор производителей пиленгаса.

13. Инъецирование производителей пиленгаса, отбор половых продуктов, осеменение и инкубация икры.

14. Выращивание личинок пиленгаса до стадии сеголетка.

15. Зимовка сеголеток и товарное выращивание пиленгаса.

16. Общая схема и краткое описание питомника по воспроизводству кефалевых рыб.

Рекомендуемая литература [6,7,8,9,10,11,13,16,24,27]

Лабораторная работа № 2

Тема: Разработка биологических основ и биотехнологии искусственного воспроизводства камбалы-калкана

Цель занятия: Ознакомиться с особенностями разведения камбалы-калкана и в условиях Азово-Черноморского хозяйства.

Краткие теоретические сведения по теме

Камбала-калкан (*Psetta maeutica Pallas*) – ценный промысловый вид. Это донная рыба, обитающая вдоль всего побережья Черного моря на глубинах от 10-20 до 100-140 метров. Живет до 12-16 лет, отличается высокой плодовитостью от 1,2 до 14 млн. икринок. Нерестится с конца марта до второй половины июня на глубинах 10-60 метров, при температуре воды 8-12°C. Икра пелагическая.

В Черном море камбала-калкан достигает длины до 1 метра и массы до 15 килограмм. Это хищная рыба, питающаяся в основном рыбой (75%), ракообразными (24%) и моллюсками (1%).

В результате интенсивного промысла и ухудшения экологической ситуации произошло сокращение запасов камбалы-калкан более чем в десять раз (1965-1984гг.).

Одновременно с мерами по ограничению влияния промысла на камбал-калкан, в АзЧЕРНИРО (ЮгНИРО) с 1964 года, а позднее и в других институтах (ВНИРО, Грузинское отделение ВНИРО, ИнБЮМ) были начаты исследования по разработке биологических основ искусственного разведения камбалы, с целью разработки биотехники получения промышленных количеств жизнестойкой молоди для восстановления и пополнения естественных популяций и обеспечения рыбопосадочным материалом марихозяйств для контролируемого товарного выращивания.

В процессе многолетних натуральных и экспериментальных исследований решался комплекс проблем, которые условно можно разделить на две группы: задачи, связанные с производителями – методы отлова, доставки и содержания в искусственных условиях, оценка их физиологического состояния и степени готовности к нересту, разработка методов гормональной стимуляции созревания и нереста и другие; и задачи, связанные с получением половых продуктов и выращиванием жизнестойкой молоди – методы получения икры, осеменения, определение значений абиотических факторов среды, соответствующих разным этапам раннего онтогенеза, создание технических средств для инкубации икры и выращивания личинок, подбор кормовых организмов, определение их пищевой ценности, разработка рационов для разновозрастных личинок и мальков и др.

Задание к работе

Изучить особенности биологии и возможности разведения камбалы-калкан. Зарисовать схему замкнутой установки, используемой для выращивания личинок этого вида.

Материалы и оборудование

Рисунки, таблицы, фиксированный материал, бинокляр, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить теоретическую часть по биологии черноморского и азовского калканов и биотехнику их искусственного воспроизводства. Составить схему основных этапов биотехники. Зарисовать схему замкнутой установки, используемой для выращивания личинок.

Изучить развитие личинок в течение периода метаморфоза, динамику изменения высоты тела и смещения глаза. Измерить длину и высоту (ширину) тела личинок на разных этапах метаморфоза при помощи окуляр-микрометра биноклярного микроскопа МБС-9 при увеличении от 4 х 8 до 1 х 8 (в зависимости от размера личинок). Определить отношение высоты тела к его длине (H/L, %). Используя компьютерную программу *Excel* построить график зависимости относительной высоты тела от длины личинок камбалы. Поместить на график параметры линии тренда. Определить по данным графика при какой длине тела начинается и завершается метаморфоз камбал.

Сделать заключение.

Тема: Биотехника культивирования камбалы-глоссы

Цель занятия: Ознакомиться с особенностями разведения камбалы-глоссы в условиях Азово-Черноморского хозяйства.

Краткие теоретические сведения по теме

Камбала-глосса (*Platichthys flesus luscus Pallas*) – имеет широкое распространение в морях северного полушария. В Азово-Черноморском бассейне обитает южный подвид речной камбалы, которая заселяет шельфовую зону до глубин 160 м, а также успешно заселяет лиманы, поскольку легко приспосабливается как к опресненным, так и к водам с высокой соленостью (до 60‰).

Глосса достигает длины 37 см и массы около килограмма, ведет придонный образ жизни, держится на песчаных и песчано-илистых грунтах, является типичным бентическим хищником. Глосса размножается в холодное время года (январь-март) при температуре 7-10°C, оптимальная соленость 25-35‰. Половая зрелость наступает на втором-третьем году жизни, плодовитость от 42 до 1302 икринок, нерест многопорционный.

В Азово-Черноморском бассейне выделяют две популяции (формы) – морскую и лиманную, отличающихся по ряду морфологических признаков.

В последнее десятилетие уловы глоссы значительно сократились и не превышают несколько десятков тонн. В связи с этим весьма актуальным является решение проблемы получения жизнестойкой молоди в промышленных масштабах для пополнения запасов естественных популяций и товарного

выращивания в лиманных хозяйствах. Биологические особенности этого вида, и в первую очередь: широкая биологическая пластичность, высокий темп роста, большая плодовитость, раннее созревание – делает глоссу перспективным объектом марикультуры.

Экспериментальные исследования по разработке биологических основ и биотехнологии искусственного воспроизводства черноморской камбалы-глоссы выполнялись в 70-80 годы. Сотрудники ЮгНИРО работали с морской популяцией в северо-восточной части Черного моря. Сотрудники Одесского отделения ЮгНИРО работали с лиманной популяцией глоссы, обитающей в лиманах северо-западного Причерноморья. В результате всего комплекса выполненных исследований получены характеристики производителей глоссы из разных биотопов. Выявлены особенности развития и функционирования репродуктивной системы в преднерестовый и нерестовый периоды. Описаны эмбриональное и личиночное развитие глоссы в условиях культивирования. Определены оптимальные и пороговые значения важнейших факторов внешней среды для зародышей и личинок, изучены рост, питание, поведение, выживаемость личинок от вылупления до жизнестойкой стадии. На основании данных экспериментов была разработана биотехнология искусственного разведения глоссы: заготовка и преднерестовое содержание производителей, получение зрелых половых продуктов, осеменение икры и ее инкубация, выращивание личинок и мальков.

Ранее на Сивашском рыбобитомнике ежегодно получали и выпускали в лиманы от 0,2 до 0,8 млн. шт. личинок и молоди глоссы.

Задание к работе

Изучить особенности биологии и биотехнологии разведения камбалы-глоссы. Сравнить морфологические показатели желтковых ооцитов глоссы из разных порций.

Материалы и оборудование

Рисунки, таблицы, фиксированный материал, бинокляр, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить теоретическую часть по биологии лиманной и морской глоссы, описать ее особенности для разных форм. Изучить биотехнику искусственного воспроизводства глоссы.

Измерить желтковые ооциты глоссы из разных порций при помощи окуляр-микрометра бинокулярного микроскопа МБС-9 при увеличении 4 x 8. Используя компьютерную программу *Excel* определить средние значения (M) и параметры средних величин в отобранных пробах: стандартное отклонение (σ), ошибку средней ($\pm m$), коэффициент вариации (Cv). Определить достоверность различий средних показателей диаметров ооцитов из разных порций икры по Стьюденту. Данные представить в таблице, сделать заключение.

Вопросы для самоконтроля

1. Эколого-биологическая характеристика черноморской камбалы-калкан.
 2. Работы по разведению камбалы-калкан на Черном море.
 3. Получение зрелых половых продуктов и осеменение икры.
 4. Особенности выращивания личинок камбалы-калкан.
 5. Эколого-биологическая характеристика камбалы-глоссы.
 6. Камбала-глосса как объект промысла и культивирования в Азово-Черноморском бассейне.
 7. Заготовка и содержание производителей камбалы-глоссы.
 8. Оплодотворение и инкубация икры.
 9. Выращивание личинок камбалы-глоссы до жизнестойкой стадии.
- Рекомендуемая литература [6, 7, 9, 11, 16, 29, 33, 35]

Лабораторная работа № 3

Тема: Выращивание лососевых в Азово-Черноморском бассейне. Особенности культивирования стальноголового лосося.

Цель работы: Ознакомить студентов с возможностями выращивания лососевых в Азово-Черноморском бассейне.

Краткие теоретические сведения по теме

Товарное выращивание лососевых в Черном море сдерживается, в основном, открытостью прибрежной зоны для штормов и сравнительно высокими температурами. В то же время, проведенные исследования по выращиванию радужной форели в морских штормоустойчивых садках и с использованием бассейнового метода выращивания в пресной и морской воде, а также стальноголового лосося садковым и бассейновым методами, дали обнадеживающие результаты.

Стальноголовый лосось.

В Тихом океане существует две расы стальноголового лосося: летняя и зимняя. Обе расы размножаются с ноября по май. Самцы созревают на второй, а самки на третий-четвертый год жизни. Плодовитость проходного лосося колеблется от 0,3 до 10 тыс. икринок. Стальноголовый лосось – хищник. Этот вид очень пластичен, имеет высокий темп роста, рано достигает половой зрелости. В отличие от тихоокеанских лососей после нереста не погибает, значительное количество рыб созревает 2-3 раза, а часть производителей даже 4-5 раз. В ряде стран (США, Япония) этот вид используют как объект пастбищного рыбоводства. Акклиматизация стальноголового лосося в Черное море была начата в 1965 г. Доставленную из США икру инкубировали на Чернореченском форелевом хозяйстве. Полученную молодь выпускали в Черное море. Однако возврат производителей оказался ничтожным из-за недостаточного количества и низкой массы выпущенной молодежи.

В результате многолетних исследований была разработана биотехнология разведения и выращивания стальноголового лосося в условиях Черноморского бассейна.

По подсчетам специалистов, при использовании садкового и бассейнового методов выращивания, только в северо-западной части Черного моря можно

получить порядка 500т товарного стальноголового лосося. Помимо этого, благоприятные океанографические условия создания береговых и садковых хозяйств в Черном море сложились вдоль побережья Кавказа – от Туапсе до Батуми, а в Крыму – от Судака до Севастополя. Выращивание стальноголового лосося целесообразно со второй половины сентября по первую половину июня. Летом необходимо либо заглублять садки, либо реализовывать лосося, можно также его передерживать на береговых хозяйствах, снабжаемых пресной водой с температурой не выше 20°C. Для этих целей необходимо создать сеть питомников.

Задание к работе

1. Ознакомиться с особенностями выращивания лососевых в условиях Азово-Черноморского бассейна.
2. Изучить технологию культивирования стальноголового лосося (*Salmo gairdneri Richardson*) - перспективного объекта марикультуры в Черном море.

Материалы и оборудование

Рисунки, стенды с фотографиями. Схемы типового форелевого хозяйства, бассейнов и садков. Литературные источники: инструкции, справочники, видео. Фиксированные в 4х–процентном растворе формалина пробы икры.

Методика выполнения работы

Изучить историю акклиматизации стальноголового лосося в черноморском регионе, изучить биологию и биотехнику разведения и товарного выращивания стальноголового лосося. Рассмотреть и измерить икру при помощи окуляр-микрометра бинокулярного микроскопа МБС-10 при увеличении 2 x 8. Определить средние и параметры средних, используя компьютерную программу *Excel*. Определить среднее значение (M) и параметры средних величин: стандартное отклонение (σ), ошибку средней ($\pm m$), коэффициент вариации (Cv). Определить достоверность различий размеров икры (по Стьюденту) у самок разного возраста. Сделать заключение.

Тема: Технология выращивания молоди радужной форели в морской воде.

Цель работы: Ознакомить студентов с возможностями выращивания радужной форели в Азово-Черноморском бассейне.

Краткие теоретические сведения по теме

Радужная форель является одним из самых распространенных объектов мирового рыбоводства и интенсивно культивируется во многих странах мира, поскольку обладает высоким темпом роста при значительной плотности посадки, хорошо приспосабливается к искусственным условиям содержания и прекрасно усваивает искусственные корма.

В естественных условиях радужная форель обитает в холодных прозрачных пресноводных водоемах. В то же время, будучи эвригалинной

рыбой с хорошо развитым осморегуляторным механизмом, она хорошо приспосабливается к морской воде.

Бассейновые установки для выращивания форели относятся к полузамкнутым или проточным системам, в которых используется природная вода, проходящая через систему один или более раз. При этом плотности посадки форели могут быть очень высокими, достигая в отдельных случаях 300-400 кг/м³ и когда качество воды становится лимитирующим фактором.

Поверхностный слой воды большей части прибрежной зоны Черного моря по качеству пригодны для выращивания радужной форели. Однако при бассейновом выращивании форелей необходимо создание водозаборов морской воды с двух горизонтов – 6-10 и 20-30 метров. Это дает возможность использовать Черноморскую воду для круглогодичного выращивания форели. Большое количество градусо-дней (от 2000 до 25000), благоприятный кислородный режим (8-11 мг/л), довольно чистая вода и низкая соленость (16-18 ‰) позволяет успешно культивировать форель и других лососевых рыб в крупногабаритных садках, устанавливаемых в шельфовой зоне Черного моря.

Задание к работе

Изучить возможности выращивания радужной форели (*Oncorhynchus mikiss*) в морской воде. Зарисовать схему типового форелевого хозяйства.

Материалы и оборудование

Рисунки, стенды с фотографиями. Схемы типовых форелевых хозяйств: бассейнового и садкового. Литературные источники: инструкции, справочники, видео.

Методика выполнения работы

Изучить биологию и биотехнику разведения и товарного выращивания радужной форели. Описать технологию выращивания форели в УЗВ, в бассейнах на артезианской воде, в садковых морских хозяйствах. Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля

1. Выращивание лососевых в Азово-Черноморском бассейне.
2. Морфо-биологическая характеристика стальноголового лосося.
3. Сроки созревания и плодовитость стальноголового лосося.
4. Методы выращивания личинок стальноголового лосося.
5. Радужная форель как объект рыбоводства.
6. Осморегуляция и адаптация радужной форели к морской воде.
7. Основные условия перевода радужной форели в морскую воду.
8. Технология выращивания молоди радужной форели в морской воде.
9. Особенности кормления радужной форели при содержании в морской воде.

10. Выращивание форели в садках в Черном море.

Рекомендуемая литература [1,2,6,13,18,19, 30,32,34]

Лабораторная работа № 4

Тема: Полосатый окунь как объект акклиматизации и аквакультуры.

Цель работы: Изучить опыт культивирования американского вселенца полосатого окуня в Азово-Черноморском регионе

Краткое изложение теоретического материала

В 70-х годах прошлого столетия полосатый окунь - *Morone saxatilis* (Mitschtl) – ценный промысловый вид атлантического и тихоокеанского прибрежных районов Северной Америки, был рекомендован (биологическое обоснование разработано ВНИРО), для вселения в Азово-Черноморский бассейн. В 1973 г. и 1974 г. на Темрюкский рыбопитомник доставлены 2430 шт. молоди окуня (массой 0,5-0,9 г). В 1978 г. рыбы достигли половозрелости и от них было получено потомство. Опыты сотрудников АзЧерНИРО показали, что выращенный в пруду полосатый окунь в возрасте 4+ с гонадами IV стадии зрелости, не прошедший этапа нагула и созревания в морской воде, способен, тем не менее, давать жизнестойкое потомство.

Полученную молодь полосатого окуня выращивали в прудах площадью 0,05 га, кормили фаршем из свежей малоценной рыбы. При таком интенсивном методе выращивания полосатого окуня в прудах сеголетки достигают массы 30-60 г, двухлетки - 500-1000, трехлетки - 800-1500, четырехлетки - 1000-2000, пятилетки - 2000-3500, шестилетки - 3500-6000 г. Выживаемость рыб массой более 25-30 г близка к 100%.

Задание к работе

Ознакомиться с особенностями выращивания полосатого окуня в южных районах России и получения от производителей маточного стада жизнеспособного потомства.

Материалы и оборудование

Рисунки, стенды с фотографиями. Схемы типового прудового хозяйства. Литературные источники, презентация, компьютеры.

Методика выполнения работы

Изучить историю акклиматизации полосатого окуня в черноморском регионе, изучить его биологию и биотехнику разведения и товарного выращивания в южных районах России. Изучить эмбриональное развитие полосатого окуня. Составить таблицу продолжительности отдельных стадий развития эмбрионов в зависимости от температуры: при 16°C, 20°C, 22°C. Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля

Тема: Культивирование американского акклиматизанта - веслоноса в Азово-Черноморском регионе. Особенности выращивания осетровых в морской воде

Цель работы: Изучить опыт культивирования веслоноса в Азово-Черноморском регионе

Краткое изложение теоретического материала

В 1974 г из Северной Америки в Краснодарский край был завезен представитель семейства осетровых - веслонос *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792). Акклиматизация веслоноса осуществлялась на рыбопитомнике «Горячий ключ». Впоследствии он встречался в естественных условиях в Краснодарском водохранилище и в нижнем течении р. Кубань. Вид является единственным представителем осетровых, питающимся в течение всей жизни зоопланктоном (зоопланктофаг). Веслонос обладает высокими гастрономическими качествами, имеет черную икру и является в настоящее время важнейшим объектом рыбного хозяйства внутренних водоемов России, Молдавии и Украины.

Задание

1. Ознакомиться с особенностями выращивания акклиматизанта веслоноса в южных районах России и получения от производителей жизнеспособного потомства.

2. Изучить технологию выращивания осетровых видов рыб в морской воде.

Материалы и оборудование

Рисунки, фотографии. Схемы типового прудового и садкового хозяйств. Литературные источники, презентация, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить историю акклиматизации веслоноса в Советском Союзе, изучить биологию и биотехнику разведения и товарного выращивания осетровых рыб в южных районах России.

Подробно описать методы определения коэффициента поляризации ядра в созревающем ооците осетровых. Изучить эмбриональное развитие. Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

1. Эколого-биологическая характеристика полосатого окуня.
2. Проведение нереста полосатого окуня.
3. Подращивание личинок полосатого окуня
4. Проведение нереста веслоноса.
5. Инкубация икры и выращивание личинок.
6. Технология выращивания сеголетков осетровых в садках.

Рекомендуемая литература [1,2,6,13,18,19, 30,32,34]

Раздел 2. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МОЛЛЮСКОВ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Лабораторная работа № 5

Тема: Биотехнология культивирование мидий

Цель работы: Изучить биологию мидий, являющихся объектами марикультуры в Черном море и биотехнологию их культивирования.

Краткие теоретические сведения по теме

В силу специфических требований, предъявляемых к объектам культивирования, в мировой практике наибольшее развитие получило выращивание моллюсков, составляющее свыше 50% от общего объема продукции мировой марикультуры.

Благоприятное физико-географическое положение Черного моря, высокая трофность его вод, обширная шельфовая зона с оптимальными глубинами, представляют неограниченные возможности для культивирования здесь ценных видов моллюсков и, в первую очередь, мидий и устриц.

В Черном море основными объектами культивирования среди моллюсков являются: черноморская мидия (*Mytilus galloprovincialis* Lam), европейская или грядовая устрица (*Ostrea edulis*) и тихоокеанская или гигантская устрица (*Crasostrea gigas*).

Черноморская мидия обитает в литоральной и сублиторальной зонах, начиная от уреза воды и до глубины 75-80м, используя в качестве субстрата чаще всего илистые и твердые грунты. Тело мидии заключено в раковину удлинненной или клиновидной формы, с макушкой, сдвинутой на передний заостренный конец. Раковина черноморских мидий, особенно из различных местообитаний, сильно варьирует как по форме, так и по размерам, что свидетельствует об экологической изменчивости ее форм.

В 1985 г. В ЮгНИРО был завершён основной этап исследований по созданию биотехнологии культивирования мидий для открытых районов Черного моря, а через два года завершены исследования по созданию биотехнологии культивирования мидий для закрытых акваторий моря, в частности для озера Донузлав. Основу этих биотехнологий составили исследования по биологии мидий: особенностям нереста, распределению личинок в планктоне, оседания спата на различные субстраты, материалы по весовому и линейному росту, элиминации моллюсков с коллекторов.

Были созданы штормо- и льдоустойчивые коллекторы-носители непрерывного типа для сбора спата и подращивания его до товарных размеров в условиях шельфа Черного моря. Создана механизированная линия, предназначенная для съема моллюсков с коллекторов, их чистки, мойки и сортировки на определенные размерные фракции; линия по отделению мяса от створок и бисуса, и дальнейшей безотходной переработки.

С 1986 г. созданные биотехнологии культивирования мидий внедрялись в различных районах Черного моря (Тендровский, Каркинитский, Каламитский заливы, побережье Одесской области, оз. Донузлав).

При разработке биотехники культивирования мидий за основу был взят метод культивирования в толще воды, который был впервые применен и широко использован в Испании и многих других странах. Разработанная биотехнологическая схема выращивания мидий выглядит следующим образом:

Сбор посадочного материала (спата) на искусственные субстраты-коллектора в период массового размножения мидий естественных популяций;

- Выращивание мидий до промыслового размера (свыше 40мм) для переработки на пищевые цели, или выращивание сеголетков (25-30мм) на кормовые цели.

- Съем мидий с коллекторов, чистка, мойка, сортировка, упаковка, переработка.

В целом такая схема выращивания, с различными модификациями, применяется всеми организациями, занимающимися культивированием мидий в Черном море.

Задание к работе

1. Дать эколого-биологическую характеристику видам моллюсков, культивируемых в Черном море. Обосновать и нанести на контурные карты Черного моря участки шельфа, наиболее перспективные для размещения фермерских хозяйств по культивированию моллюсков.

2. Рассмотреть особенности биотехнологии культивирования мидий для различных открытых районов шельфа Черного моря; нанести их на контурные карты Черного моря.

3. Рассмотреть особенности биотехнологии культивирования мидии для закрытых акваторий Черного моря (оз. Донузлав); нанести их на контурные карты Черного моря.

Материалы и оборудование

Образцы моллюсков, технических средств культивирования, таблицы, карты Черного моря, видеофильмы и рисунки, демонстрирующие развитие личинок мидии в планктоне и оседание на субстрат.

Методика выполнения работы

Изучить биологию и особенности размножения мидий, изучить особенности биотехники культивирования мидий в разных районах Азово-Черноморского бассейна.

Описать эмбриональное и личиночное развитие мидий. Описать методику получения личинок моллюсков в искусственных условиях после предварительного кондиционирования производителей.

Тема: Биотехника культивирования плоской устрицы в Черном море

Цель работы: Изучить биологию черноморской (плоской) устрицы, и биотехнологию культивирования.

Краткие теоретические сведения по теме

Европейская или грядовая устрица обитает в Черном море на глубинах от 1 до 65 м. Раковина имеет неправильно округлую форму. Нижней выпуклой стороной моллюск прирастает к субстрату. Длина раковины до 80 мм, толщина до 25 мм. Часто срастаясь створками между собой, устрицы образуют так называемые друзы.

Европейская устрица издавна считается во многих странах одним из наиболее деликатесных видов. Устрица в Черном море до шестидесятых годов были широко распространены вдоль всего побережья. В начале 70-х годов практически все устричные банки были охвачены эпизоотией миксоматоза, что привело их к полной гибели. В настоящее время европейская устрица встречается в Черном море редко и занесена в Красную книгу Украины как вымирающий вид.

Наиболее реальным выходом из сложившегося положения является получение молоди устриц в искусственных условиях от устриц, содержащихся в контролируемых условиях.

Общая биотехнологическая схема культивирования устриц выглядит следующим образом. Производителей «диких» или культивируемых устриц доставляют на устричный питомник в преднерестовом состоянии и после кондиционирования приступают к стимуляции их нереста. Нерест стимулируют физическими, химическими, биологическими методами или их комбинациями. Полученных личинок распределяют с заданной плотностью в емкости и подкармливают одноклеточными водорослями.

На стадии позднего великонха личинок переносят в специальные емкости, где происходит их оседание на коллекторы. При достижении спатом размера 5мм и более, он помещается в садки или на носители специальной конструкции, которые выставляются в наиболее благоприятных для роста и экологически чистых районах моря. После достижения моллюсками товарных размеров, устриц снимают, чистят, сортируют и помещают на отсадку для бактериальной очистки, после чего реализуют.

Задание к работе

Изучить биологию европейской устрицы и биотехнику ее культивирования в Черном море. Нарисовать схему устричного питомника, разработанного для Черного моря.

Материалы и оборудование

Образцы и фотографии моллюсков, технических средств культивирования, карты Черного моря, видеофильмы и рисунки развития личинок моллюсков в планктоне.

Методика выполнения работы

Изучить биологию черноморской устрицы, особенности размножения, изучить особенности биотехники культивирования. Дать характеристику современным устричным хозяйствам в Крыму. Оценить их продуктивность. Сделать заключение.

Тема: Культивирование тихоокеанской гигантской устрицы в Черном море

Цель работы: Изучить биологию тихоокеанской гигантской устрицы и биотехнологию ее культивирования.

Краткие теоретические сведения по теме

Тихоокеанская или гигантская устрица относится к тихоокеанским, субтропическим нижнебореальным видам. Распространена в Тихом океане у берегов Японии, Китая, Кореи и России. Этот вид успешно интродуцирован на Атлантическом побережье Европы и Америки, в Австралии, Тасмании, Новой Зеландии.

Тихоокеанская устрица в длину достигает до 40 см и отличается большим разнообразием формы раковины.

В последние двадцать лет в большинстве стран выращивают преимущественно тихоокеанскую устрицу, что обусловлено широкой экологической пластичностью, большими продукционными возможностями, устойчивостью к заболеваниям и хозяйственной ценностью этого вида.

Основная проблема при выращивании устриц заключается в устойчивом обеспечении спатом устричных хозяйств.

В 1980 году, на основе разработанного биологического обоснования, были начаты работы по акклиматизации тихоокеанской устрицы в Черном море. Была применена так называемая аквакультурная форма акклиматизации, предусматривающая поэтапность данного процесса с последующим товарным выращиванием устриц. На первом этапе акклиматизационных работ основной задачей являлись исследования по определению возможности содержания этого вида устрицы в водоеме с измененными абиотическими условиями. Эта фаза длилась от момента вселения до появления потомства и была завершена успешно. На настоящее время актуальной является вторая стадия акклиматизации, предусматривающая увеличение количества вселенцев тихоокеанской устрицы в Черном море, как за счет доставки их из Японского моря, так и за счет получения молоди в искусственных условиях. Наиболее реальным и рациональным является все же второй вариант, поскольку на данный момент биотехнология получения личинок и спата тихоокеанской устрицы в условиях Черного моря довольно детально разработана. Имея свои специфические особенности, эта биотехнология в общих чертах весьма схожа с приведенной выше схемой биотехнологии культивирования европейской устрицы.

Задание к работе

Изучить биологию, этапы акклиматизации и биотехнологию культивирования тихоокеанской устрицы в Черном море. Зарисовать схему биотехнологического процесса культивирования устриц.

Материалы и оборудование

Образцы раковин гигантской устрицы, фотографии технических средств культивирования, таблицы, карты Черного моря, видеофильмы и рисунки, демонстрирующие развитие личинок мидии в планктоне и оседание на субстрат.

Методика выполнения работы

Изучить биологию гигантской устрицы, особенности размножения и историю акклиматизации. Изучить особенности биотехники культивирования тихоокеанской гигантской устрицы в Черном море, разработанной в ЮгНИРО. Составить схему с описанием основных этапов ее культивирования.

Описать технологию выращивания гигантской устрицы на устричных хозяйствах в Крыму .

Вопросы для самоконтроля

1. Моллюски, культивируемые в Черном море.
2. Эколого-биологическая характеристика черноморской мидии.
3. Биотехнологическая схема культивирования мидий в Черном море.
4. Требования, предъявляемые к районам выращивания мидий.
5. Характеристика технических средств, используемых для культивирования мидий в Черном море.
6. Особенности культивирования мидий в различных открытых районах Черного моря (Северо-Западная часть Черного моря, Южный и Восточный берег Крыма).
7. Особенности культивирования мидий в Керченском проливе.
8. Особенности культивирования мидий в закрытых акваториях Черного моря (оз. Донузлав).
9. Эколого-биологическая характеристика плоской устрицы.
10. Общая биотехнологическая схема культивирования европейской устрицы в Черном море.
11. Подготовка производителей, их стимуляция и нерест европейской устрицы.
12. Выращивание личинок европейской устрицы.
13. Сбор спата на коллекторы и товарное выращивание европейской устрицы.
14. Биология тихоокеанской устрицы и ее роль в мировой марикультуре.
15. Акклиматизация тихоокеанской устрицы в Черном море.
16. Биотехнология получения личинок и спата тихоокеанской устрицы.
17. Товарное выращивание тихоокеанской устрицы в условиях Черного моря.

Рекомендуемая литература: [1-,5,8,9,11,13-17, 21-23, 25,26,31]

Лабораторная работа № 6

Тема: Особенности биологии и основы культивирования моллюска - аутоакклиматизанта рапаны.

Цель работы: Рассмотреть виды моллюсков-аутоакклиматизантов в Черном и Азовском морях, являющихся потенциальными объектами марикультуры, возможности их добычи и культивирования.

Краткие теоретические сведения по теме Моллюсками-аутоакклиматизантами в Азово-Черноморском бассейне, которые можно считать перспективными объектами промысла и культивирования, являются: рапана (*Rapana thomasiana thomasiana Grosse*), мия (*Mya arenaria L*) и анадара = кунearка (*Anadara kagoshimensis = Cunearca cornea*).

Рапана – хищный, самый крупный брюхоногий моллюск Черного моря, обитающий от уреза воды до глубины 40 м, предпочитает песчаные, песчано-каменистые грунты и ракушечники.

Рапана случайно попала в Черное море из Японского, в 40-х годах XX века, как предполагают, на днищах кораблей в виде кладок яиц. Найдя здесь благоприятные условия, этот моллюск расселился по всему Черному морю. Высота раковины этого моллюска достигает 12 см, ширина-8 см.

Исследования показали, что у рапаны высокая относительная доза мягких частей тела, в среднем 25%, которые при соответствующей технологической переработке идут на производство пищевой, лечебно-профилактической и кормовой продукции. Мясо рапаны высоко ценится на мировом рынке, а раковина широко используется для производства различной сувенирной продукции. В настоящее время рапана в большом количестве добывается на большей части Черноморского шельфа.

По результатам проведенных исследований, весьма перспективным может стать метод выращивания рапаны в поликультуре с мидиями, путем искусственного расселения молоди рапаны в местах создания промышленных мидийных плантаций. Будучи хищником, питающимся преимущественно пластинчатожаберными моллюсками, рапана может утилизировать опадающих с коллекторов на дно мидий, величина элиминации которых колеблется от 17 до 70% от величины продукции.

Задание к работе

Изучить биологию моллюска-аутоакклиматизанта в Черном море - рапаны; дать эколого-биологическую характеристику и обосновать использование моллюска в качестве объекта промысла и культивирования. Материалы и оборудование

Образцы моллюсков (живые и раковины), рисунки, таблицы, карты Черного и Азовского морей. Штангель-циркуль, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить историю проникновения рапаны в Азово-Черноморский бассейн и его влияние на численность аборигенных виды моллюсков. Изучить биологию, особенности размножения моллюска, его распространение и биохимический состав. Определить перспективность культивирования. Измерить раковины, собранные в морских выбросах (длину, высоту и ширину) с помощью штангель-циркуля. Определить возраст по годовым кольцам на раковине, вычислить

средние и параметры средних показателей, используя компьютерную программу *Excel*. Данные представить в таблице. Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля

Тема: Особенности биологии моллюсков-аутоакклиматизантов: мии и анадары, и основы их культивирования.

Цель работы: Изучить биологию и пищевую ценность мии и анадары - потенциальных объектов марикультуры, возможности их добычи и культивирования.

Краткие теоретические сведения по теме

Мия, песчаная ракушка – двустворчатый моллюск, вселенец в Черное море, впервые обнаружен у берегов Одессы в 1966 году. В конце 60-х годов мия попала в Азовское море. За три десятилетия этот моллюск распространился практически по всему Азово-Черноморскому бассейну и, предпочитая песчаные грунты, образовала обширные самостоятельные биоценозы на глубинах от 0 до 26м.

Раковина мии имеет форму неправильного эллипса, достигает длины 10 см, чаще всего грязно-белого цвета. Взрослые моллюски обычно закапываются на глубину от 10 до 30 см, при этом дышат и питаются с помощью сифона, конец которого выступает над грунтом.

Мия – ценный промысловый моллюск, не уступающий по пищевой ценности мидиям и устрицам. В условиях Азово-Черноморского бассейна этот вид может достигать по численности свыше 600 экз/м², а по биомассе более 4000 г/м². Специально проведенные опыты по получению личинок мии в искусственных условиях и сбору спата на коллекторы дали положительные результаты. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования мии в качестве объекта марикультуры в Азово-Черноморском бассейне. Полученная тем или иным путем молодь (спат) мии может доращиваться или в специальных бассейнах или же «засеваться» на подходящих высокопродуктивных участках шельфа для создания плотной локальной популяции с последующим ее изъятием по достижению моллюсками товарных популяций.

Анадара (куннарка, кровавая ракушка) случайно завезена в Черное море в 60-х годах из Атлантического океана. В Азовском море впервые была обнаружена в 1989 году. В настоящее время анадара широко распространена как в Черном, так и в Азовском морях, часто образуя самостоятельные биоценозы с высокой плотностью поселений – до 400 экз/м². анадара имеет выпуклую толстостенную раковину, достигающую длины 6 см, и, в отличие от многих других моллюсков, красную кровь.

Анадара съедобна и в ряде стран является объектом промысла и культивирования. Специально проведенные опыты по ее выращиванию в садках и бассейнах дали положительные результаты.

В условиях Азово-Черноморского бассейна наиболее перспективным может быть метод сбора анадары с помощью безножевых драг в местах их

максимальной концентрации, с последующим «засевом» молоди на специально отведенных участках шельфа в районах, отличающихся оптимальными течениями, наиболее высокой трофностью вод и хорошей экологией.

Задание к работе

Рассмотреть раковины и живых моллюсков-аутоакклиматизантов мии и анадары; дать их эколого-биологическую характеристику и обосновать их использование в качестве объектов промысла и культивирования. Нанести на контурные карты Черного и Азовского морей участки шельфа с наиболее высокими плотностями их поселения.

Материалы и оборудование

Образцы моллюсков (живые и раковины), рисунки, таблицы, карты Черного и Азовского морей. Штангель-циркуль, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить историю проникновения мии и анадары в Азово-Черноморский бассейн и их влияние на аборигенные виды моллюсков. Изучить биологию, особенности размножения моллюсков, их распространение и биохимический состав. Определить перспективность их культивирования. Измерить раковины, собранные в морских выбросах (длину, высоту и ширину) с помощью штангель-циркуля. Определить возраст по годовым кольцам на раковине, вычислить средние и параметры средних показателей, используя компьютерную программу *Excel*. Полученные данные представить в таблице. Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

1. Назвать и кратко охарактеризовать виды моллюсков-аутоакклиматизантов в Черном и Азовском морях.
2. Эколого-биологическая характеристика рапаны в Черном море.
3. Добыча рапаны в Черном море и ее использование.
4. Перспективы работ по выращиванию рапаны в Черном море.
5. Эколого-биологическая характеристика мии как вселенца в Черное и Азовское море.
6. Перспективы добычи и культивирование мии на бассейне.
7. Эколого-биологическая характеристика анадары как вселенца в Черное и Азовское море.
8. Перспективы добычи и культивирование анадары в Азово-Черноморском бассейне.

Рекомендуемая литература: [3,10,14]

Раздел 3. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ РАКООБРАЗНЫХ В ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ

Лабораторная работа № 7

Тема: Культивирование креветок в Азово-Черноморском регионе

Цель работы: Обосновать и рассмотреть виды ракообразных, являющихся потенциальными объектами культивирования в условиях юга России.

Краткие теоретические сведения по теме

Среди различных направлений марикультуры в последние годы особенно быстрыми темпами развивается культивирование креветок. Объясняется это сокращением ценных видов в традиционных районах промысла, непрерывно увеличивающимся спросом на креветки и все более высокими ценами на мировом рынке.

Согласно мировой практике предпочтение отдается выращиванию преимущественно морских трофических креветок, относящихся к родам *Penaeus*, *Metapenaeus* и пресноводных креветок рода *Macrobrachium*.

В мировой практике культивирования креветок осуществляется как естественными методами – это характерно в основном для стран Юго-Восточной Азии, так и интенсивными методами, которые широко внедряются в последнее время многими странами. Речь идет, прежде всего, об США и Европейских странах, положительный опыт которых, в силу сопоставимости природных условий, является для отечественной марикультуры наиболее ценным. Большинство из этих стран отдает предпочтение культивированию завезенной из Японии и акклиматизированной японской креветке *Penaeus Japonicus*, а также гигантской пресноводной креветке *Macrobrachium rosenbergii*. Именно эти два вида были наиболее успешно адаптированы к условиям умеренного климата этих стран, что в нашем случае, делает их наиболее приемлемыми объектами культивирования для южных районов России.

Для разведения японской креветки в условиях Азово-Черноморского региона за основу целесообразно брать наиболее всесторонне разработанную и повсеместно используемую японскую биотехнологию. Доращивание креветок до товарных размеров возможно: в бассейнах с регулируемыми параметрами среды; в искусственных прудах, соединенных с морем или заполненных водой, подфильтрованной из моря; в отгороженных участках соленых лиманов или установленных садках. Поскольку сроки выращивания в таких водоемах из-за температурного режима ограничены пятью-шестью месяцами, в них в мае-июне выпускаются постличинки с массой тела не менее 0,02г, из расчета 150-180 экз/м². Постличинки должны быть получены и подрощены в питомнике, где в бассейнах производители и личинки содержатся при температуре 20-30°C и солености 32-36‰.

Задание к работе

Рассмотреть особенности биологии и перспективы культивирования морских креветок в южных районах России на примере японской креветки *P. Japonicus*. Зарисовать схему процесса культивирования морской японской креветки.

Материалы и оборудование

Рисунки, таблицы, справочники, фиксированные образцы креветок, видео, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить биологию, биотехнику разведения и товарного выращивания японской креветки. Определить вид креветок из предложенных выборок, сделать их описание. Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля

Тема: Культивирование гигантской пресноводной креветки

Краткие теоретические сведения по теме

Биотехнологии культивирования гигантской пресноводной креветки, применяемые в целом ряде стран с умеренным климатом, могут после соответствующих доработок использоваться в условиях юга России. К таким основным биотехнологиям выращивания креветок можно отнести следующие: выращивание в замкнутых контролируемых условиях; в теплой воде охладителей ТЭЦ или других подобных сооружений, в особенности в поликультуре с карпом или растительноядными рыбами; в прудах, каналах и других мелководных водоемах как в монокультуре, так и в поликультуре с указанными выше видами рыб; в садках или отгороженных участках опресненных лиманов, с глубинами 1-2 м.

Задание к работе

Рассмотреть особенности биологии и перспективы культивирования гигантской пресноводной креветки (*M. rosenbergii*) в южных районах России. Описать основные этапы культивирования длиннорукой креветки.

Материалы и оборудование

Рисунки, таблицы, справочники, фиксированные образцы креветок, видео, презентация.

Методика выполнения работы

Изучить биологию, биотехнику разведения и особенности товарного выращивания длиннорукой гигантской креветки. Сделать описание методов их выращивания.

Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля

Тема: Схема питомника для культивирования креветок

Краткие теоретические сведения по теме

При разведении любых видов креветок самыми разными методами основная проблема состоит в получении достаточного количества посадочного материала. Поэтому, с учетом климатических условий юга России неизменным условием успешного культивирования указанных выше видов креветок, и ряда других видов будет создание питомника по содержанию производителей и получения в достаточном количестве жизнестойких постличинок.

Задание к работе

Изучить эмбриональное развитие креветок, относящихся к родам *Penaeus*, *Metapenaeus* и пресноводных креветок рода *Macrobranchium*. Изучить схемы питомников для культивирования креветок разных видов.

Материалы и оборудование

Рисунки, таблицы, справочники, видеофильмы, презентации, компьютер.

Методика выполнения работы

Описать эмбриональное развитие, характерное для каждого рода креветок. Составить схему биотехнологического процесса получения посадочного материала креветок для товарного выращивания. Определить основные требования к условиям среды при получении постличинок на питомниках.

Вопросы для самоконтроля

1. Потенциальные объекты культивирования среди морских креветок.
2. Биология японской креветки (*P. Japonicus*).
3. Чем обоснован выбор японской креветки для культивирования в Азово-Черноморском бассейне?
4. Особенности биотехнологии выращивания японской креветки.
5. Возможные методы выращивания японской креветки в условиях Азово-Черноморского бассейна.
6. Биология гигантской пресноводной креветки (*M. rosenbergii*).
7. Особенности биотехнологии выращивания гигантской пресноводной креветки.
8. Возможные методы выращивания гигантской пресноводной креветки в южных районах России.

Рекомендуемая литература [3, 4, 5, 15, 21, 22, 23, 24, 25, 26]

Раздел 4. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ДОБЫЧИ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СРЕДИ МАКРОФИТОВ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Лабораторная работа № 8

Тема: Запасы основных промысловых водорослей и трав в Черном море.

Цель работы: Рассмотреть основные виды макрофитов и трав, являющихся основными объектами добычи, акклиматизации и культивирования в Черном море.

Краткие теоретические сведения по теме

Черное море обладает сравнительно большими запасами промысловых водорослей и трав. Наибольшие запасы – 4,9 млн.т сырого веса, так называемые пластообразующие *Phyllophora nervosa*. Второе место – 2 млн.т занимает цистозира, заросли которой сосредоточены вдоль берегов Крыма и Кавказа. Большие запасы образуют харовые водоросли – 1,6 млн.т и морские травы – 1,3 млн.т, которые состоят из видов зоостеры, рдеста, рупии и занникелии. Особенно необходимо отметить промысловые запасы филлофоры, представленные видами *Phyllophora brodiaei* и *Phyllophora nervosa*. Эти виды встречаются в основном в неприкрепленном состоянии, образуя а плотных субстратах пласт высотой до 20-25 см. В глубоководном районе Северо-Западной части Черного моря существовало филлофорное поле Зернова, на котором еще в начале 80-х годов биомасса филлофоры колебалась от 10 до 2100

г/м², а иногда и до 3,5-5 кг/м². Объем добычи составлял от 15 до 17 тыс.т и филлофора шла на одесский агаровый завод.

В последние годы в связи с ухудшением экологической обстановки (заморы, повышенная мутность воды) плотность водорослей неуклонно снижалась, и на настоящее время филлофорово поле как таковое исчезло.

Разведение водорослей с целью увеличения сырьевых запасов может быть осуществлено двумя способами: расширением ареала за счет выращивания проростков (рассады) водорослей в лабораторных условиях и последующей их пересадкой в море; во втором случае должны быть созданы управляемые хозяйства марикультуры. Для этих целей необходимо проводить изучение биологии видов в плане, необходимом для разработки технологии ведения культурных плантаций, способных повысить запасы и улучшить организацию добычи водорослей.

Тема: Макрофиты Черного моря - наиболее перспективные объекты разведения

Краткие теоретические сведения по теме

Среди макрофитов Черного моря наиболее перспективными объектами разведения являются: зеленая водоросль-ульва (*Ulva rugida*), красные водоросли –лауренция (*Layrencia obtusa*) и грацилярия, являющиеся хорошими агароносцами.

Интродукция и акклиматизация в Черное море ценных в промышленном отношении видов водорослей имеет важное практическое значение. Вселенцы в Черное море должны, прежде всего, относиться к эвригалинным и эвритермным формам, которые могли бы быстро адаптироваться к своеобразному гидрологическому режиму данного водоема. В Черном море акклиматизацию можно осуществлять, прежде всего, за счет красных водорослей, поскольку у них потенциальный ареал значительно шире, чем у бурых и зеленых водорослей. С этой точки зрения, наиболее перспективными для интродукции и акклиматизации в Черном море являются представители балтийской и беломорской флоры. В первую очередь имеется в виду два вида: - *Annfeltia plicata*, являющаяся арктическим бореальным видом и *Furcellaria factigiata*, относящаяся к широкобореальным видам. Оба вида используются в промышленности для получения агар-агара.

Задание к работе

Изучить запасы основных промысловых водорослей в Азово-Черноморском бассейне. Определить потенциальные объекты марикультуры среди макрофитов и методы их культивирования в Черном море. Рассмотреть отдельные виды водорослей как потенциальные объекты интродукции и акклиматизации в Черное море.

Материалы и оборудование

Карты Черного и Азовского морей, контурные карты, рисунки, таблицы, определители, живые, фиксированные и засушенные образцы водорослей, бинокляр МБС-9, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить биологию и распределение макрофитов в Черном море. Нанести на контурные карты места встречаемости основных промысловых видов водорослей Черного моря. Изучить биотехнику разведения и культивирования макрофитов. Определить систематическую принадлежность водорослей в предоставленных пробах. Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля.

Тема: Морские травы Черного и Азовского морей, использование, перспективы сохранения запасов

Из морских трав необходимо особо отметить два вида zostеры: *Zostera marina* и *Z. nana*. Образую на песчаных грунтах мелководий плотные заросли (до 5 кг и более на 1м²), они играют очень большую роль в жизни прибрежных экосистем, являясь местом обитания огромного количества различных гидробионтов. Основные запасы zostеры сосредоточены в Егорлыцком, Тендровском и Каркинитском заливах, где они оцениваются в 600 тыс.т. В хозяйственных целях используются листья, выброшенные на берег.

Увеличения продукции морских трав Черного моря можно добиться за счет создания управляемых подводных плантаций.

Задание к работе

Изучить запасы основных промысловых морских трав в Азово-Черноморском бассейне. Нанести на контурные карты места повышенного скопления основных промысловых видов морских трав.

Материалы и оборудование

Карты Черного и Азовского морей, рисунки, таблицы, определители, фиксированные и засушенные образцы морских трав, бинокляр, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить биологию и распределение морских трав, определить систематическую принадлежность в предоставленных пробах. Составить краткие ответы на вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

1. Виды водорослей и трав, являющиеся объектами добычи в Азово-Черноморском бассейне.
2. Объекты марикультуры среди макрофитов в Черном море.
3. Биотехника культивирования грацилярии в Черном море.
4. Культивирование филлофоры в Черном море.
5. Виды водорослей, которые могут быть акклиматизированы в Черном море.

Рекомендуемая литература [5,21,22,25,26]

Раздел 5. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЖИВЫХ КОРМОВ В МАРИКУЛЬТУРЕ

Лабораторная работа № 9

Тема: Культивирование живых кормов в марикультуре. Пищевая ценность морских микроводорослей

Цель работы: Изучить проблему обеспечения живыми кормами работ по культивированию различных видов гидробионтов в Азово-Черноморском бассейне. Рассмотреть биотехнологии разведения различных видов живых кормов (макроводорослей, коловраток, ракообразных и пр.).

Одной из наиболее важных и сложных проблем аквакультуры и марикультуры как ее составной части, является обеспечение объектов разведения живыми кормами. В первую очередь речь идет о стартовых живых кормах (микроводоросли, инфузории, коловратки, молодь низших ракообразных), которые крайне необходимы при искусственном разведении практически всех, как морских, так и пресноводных видов рыб, а также при выращивании многих видов беспозвоночных. Если же говорить конкретно о марикультуре, то технологический процесс разведения морских рыб и некоторых видов промысловых беспозвоночных просто невыносим без выращивания живых кормов, поскольку личинки морских рыб потребляют только движущиеся корма. Обеспечение подходящим живым кормом личинок рыб или беспозвоночных на начальных этапах жизни, является наиболее узким местом в процессе искусственного разведения этих объектов.

В настоящее время определен достаточно большой круг организмов, которые с успехом могут использоваться в качестве живого корма, являясь полноценной пищей для объектов марикультуры, и в то же время, будучи очень технологичными с точки зрения их массового разведения. К таким объектам можно отнести морскую хлореллу, некоторых зеленых и золотистых жгутиковых, некоторые виды диатомовых водорослей, коловраток, копепод, инфузорий и, конечно, листоногого рачка артемию. Массовое культивирование морских одноклеточных водорослей проводится с целью получения живых кормов, а также для улучшения гидрохимического режима и насыщения воды органическими метаболитами в выростных емкостях для личинок.

Из существующих десяти тысяч видов морских водорослей для нужд марикультуры отбираются только те виды, которые отвечают пищевым потребностям культивируемых объектов, а также размножаются путем двойного деления клеток, без полового размножения и цист. В этом плане наиболее подходящими объектами для массового культивирования являются динофлагелляты и зеленые голые жгутиковые. Среди них для нужд марикультуры особую ценность представляет морская форма хлореллы *Chlorella sp.f. marina* поскольку, помимо высокого содержания белка (до 50%), эта водоросль отличается от пресноводных повышенным содержанием высокомолекулярных полиненасыщенных жирных кислот, в том числе, ω3 (омега три). Кроме того, большую важность представляет культивирование *Monochrysis (Pavlova) lutheri*, *Dunaliella tertiolecta*, *Platymonas (Tetraselmis)*

viridis, *Phaeodactylum tricornutum*, и особенно золотистой водоросли *Isochrysis galbana*.

К настоящему моменту разработано довольно много различных способов культивирования одноклеточных водорослей, которые условно можно разделить на два типа: выращивание в закрытых установках и выращивание под открытым небом.

Задание к работе

Дать краткую характеристику основных видов микроводорослей, используемых в качестве живого корма в марикультуре. Рассмотреть под микроскопом строение клеток микроводорослей, разных видов, изучить их биохимический состав и значение для развития личинок рыб и беспозвоночных.

Материалы и оборудование

Живые образцы представителей отдельных видов живого корма - культуры микроводорослей, микроскопы, камеры Горяева, рисунки, таблицы, демонстрирующие жирнокислотный состав водорослей. Материалы по пищевой ценности и влиянию одноклеточных водорослей на жизнеспособность молоди гидробионтов.

Методика выполнения работы

Изучить теоретическую часть. Рассмотреть под микроскопом строение клеток разных видов микроводорослей, зарисовать, изучить технику определения концентрации клеток водорослей в культуре с помощью камеры Горяева. Изучить жирнокислотный состав морских микроводорослей, ознакомиться с материалами по влиянию водорослей на рост и выживаемость молоди гидробионтов. Сделать заключение.

Тема: Пищевая ценность спирулины

Цель работы: Изучить биологию, химический состав и использование спирулины

Краткие теоретические сведения по теме

Интерес к синезеленой водоросли–цианобактерии спирулине *Spirulina platensis* = *Arthrospira platensis* или *Spirulina maxima* = *Arthrospira maxima* [29-31], как кормовой добавке в рацион не только человека, но и многих сельскохозяйственных животных, в том числе и рыб, определяется ее уникальным биохимическим составом. Спирулина содержит до 70% высококачественного белка, представленного всеми незаменимыми аминокислотами, комплекс витаминов, в том числе β-каротин (1 700 мг/кг), витамины группы В (В₁, В₂, В₃, В₅, В₅ и особенно В₁₂, большое количество макро- и микроэлементов в биодоступной органической форме. Спирулина содержит функциональные вещества – фикоцианин, полисахариды, β-глюкан, сульфолипиды, полиненасыщенные жирные кислоты, среди которых особенно ценные линолевая (до 14000 мг/кг), γ-линоленовая (до 12000 мг/кг), арахидоновая и эйкозопентаеновая.

Задание к работе

Рассмотреть под микроскопом строение спирулины, изучить биохимический состав и целесообразность включения водоросли в рацион питания.

Материалы и оборудование

Культура спирулины, микроскопы, рисунки, таблицы. Материалы по химическому составу.

Методика выполнения работы

Изучить теоретическую часть. Рассмотреть под микроскопом строение спирулины, зарисовать, изучить систематическое положение, состав белка, соотношение питательных веществ и содержание биологически активных веществ, влияние водоросли на организм человека и животных.

Тема: Культивирование морских микроводорослей. Биотехника культивирования спирулины.

Краткие теоретические сведения по теме

Одним из важнейших условий обеспечения пищей большинства объектов марикультуры является разработка и усовершенствование биотехнологий культивирования перспективных видов микроводорослей и умение сохранять («консервировать») полученную суспензию. Массовое культивирование морских одноклеточных водорослей проводится с целью получения живых кормов, а также для улучшения гидрохимического режима и насыщения воды органическими метаболитами в выростных емкостях для личинок.

К настоящему моменту разработано довольно много различных способов культивирования морских одноклеточных водорослей и спирулины, которые условно можно разделить на два типа: выращивание в закрытых установках и выращивание под открытым небом.

Согласно литературным данным в умеренном климатическом поясе спирулину можно выращивать в теплицах в течение всего года при незначительных затратах низкопотенциального тепла (подогрев грунта) с продуктивностью 7–12 г сухой биомассы с 1 м²/сутки. В субтропических и полупустынных зонах в течение 6–7 месяцев ее можно выращивать на открытом воздухе, а в зимние месяцы – переходить на выращивание в условиях теплиц. Спирулину выращивают в открытых и закрытых фотокультиваторах. Существуют проекты по выращиванию спирулины в гигантских фермах на побережье морей и океанов, где в качестве энергоисточника для обслуживания плантации служат различные возобновляемые источники энергии (солнечные пруды, солнечные коллекторы и др.).

Задание к работе

Изучить методы культивирования морских одноклеточных водорослей (содержание маточных культур, получение инокулята, выращивание в культиваторах и в бассейнах). Изучить способы культивирования спирулины.

Материалы и оборудование

Инструкции по культивированию морских микроводорослей и спирулины.
Презентации, видеофильмы.

Методика выполнения работы

Изучить теоретическую часть, ознакомиться с методами культивирования морских микроводорослей, изучить состав питательной сред для содержания маточных культур и для выращивания биомассы водорослей в промышленных масштабах. Описать устройства культиваторов для микроводорослей. Описать методы культивирования спирулины в условиях умеренного климата.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды живых кормов, используемых в марикультуре.
 2. Какие виды микроводорослей и почему используются для массового культивирования в марикультуре?
 3. Методы культивирования микроводорослей.
 4. История разработки и совершенствование методов культивирования морских одноклеточных водорослей.
 5. Общая характеристика протококковых водорослей.
 6. Морская форма хлореллы как один из наиболее перспективных объектов культивирования в марикультуре.
 7. Техническое обеспечение процесса культивирования микроводорослей (хлореллы).
 8. Биотехнология производства микроводорослей (хлореллы) в бассейнах.
 9. Выращивание морских микроводорослей (монохризис, платимонас, дуналиеллы) в условиях интенсивного режима в рабочих культиваторах.
 10. Выращивание водорослей (хлореллы, монохризис) в бассейнах.
 11. Обеспечение процесса выращивания микроводорослей.
 12. Биология и использование спирулины.
 13. Культивирование спирулины.
- Рекомендуемая литература: [5,7, 12,21,22,27]

Лабораторная работа 10

Тема: Культивирование коловратки *Brachionus plicatilis*

Цель работы: Изучить биотехнику разведения коловраток.

Краткие теоретические сведения по теме

Из различных видов зоопланктона наиболее распространенным кормом для личинок многих видов рыб и некоторых беспозвоночных является солоноватоводная коловратка *Brachionus plicatilis*. Этот вид коловратки стал незаменимым стартовым кормом в марикультуре благодаря своим оптимальным размерам (100-400 мкм), низкого процента смертности при культивировании, калорийности, высокой скорости размножения, относительно мягких покровов, высокой технологичности при культивировании. Все это делает коловратку

оптимальным объектом для массового разведения и подходящим кормом для личинок с малым раскрытием рта в первые недели жизни.

Массовое культивирование коловраток может осуществляться накопительным, полупроточным или проточным методами, каждый из которых характеризуется своими особенностями.

Задание к работе

Изучить биологию и условия для массового культивирования солоноватоводной коловратки *Br. plicatilis*, используемой в качестве живого корма для объектов марикультуры.

Материалы и оборудование

Живые коловратки, микроскопы, бинокляры (лупы), рисунки, таблицы, презентации, компьютер. Инструкции и описание методов разведения коловратки.

Методика выполнения работы

Изучить теоретический материал. Изучить жизненный цикл коловраток и особенности размножения. Рассмотреть коловраток под бинокляром. Составить популяционный портрет рассматриваемой пробы коловраток – определить: количество самок с амиктическими яйцами, без яиц, молодых самок, синильных самок, наличие самок с миктическими яйцами и самцов. Данные представить в таблице. Сделать заключение. Изучить методы культивирования *Brachionus plicatilis*. Ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля

1. Биологическая характеристика солоноватоводной коловратки *Br. plicatilis*.
2. Жизненный цикл *Br. plicatilis*.
3. Содержание маточной культуры коловратки *Br. plicatilis*.
4. Три основных метода культивирования коловраток.
5. Какие основные условия необходимо соблюдать при массовом культивировании коловраток?
6. Цель совместного выращивания в бассейнах микроводорослей, коловраток и личинок рыб.
7. Устройства, используемые для массового культивирования коловраток.
8. Как необходимо осуществлять кормление коловраток?
9. От чего зависит и как повышается пищевая ценность коловраток?

Рекомендуемая литература [2,5 ,27]

Лабораторная работа 11

Тема: Ценность артемии как кормового объекта, получение науплиев

Цель работы: изучить биотехнологию получения науплий артемии

Краткие теоретические сведения по теме

Самым универсальным и распространенным видом живого корма является листоногий рачок *Artemia salina*, который используется в качестве пищи для 85 процентов от всех морских гидробионтов. Годовая добыча яиц артемии превышает 100 т, а объем реализации яиц оценивается в несколько десятков миллионов долларов. Такая высокая ценность артемии как кормового объекта определяется: феноменальным темпом роста при очень высоких плотностях роста; высоким содержанием в теле белка (до 60%) при повышенном уровне незаменимых аминокислот, витаминов, гормонов, каротиноидов; возможностью массового культивирования этого рачка с использованием дешевых и инертных кормов, уникальными адаптивными возможностями вида к широкому диапазону солености; высокой плодовитостью (более 100 потомков за каждые четыре дня); мелкими размерами науплий (0,3-0,5 мм) и мягким наружным скелетом, позволяющим их использовать в первые часы и дни жизни многих видов рыб и ракообразных; находиться в виде инертного продукта - яиц, которые могут быть собраны в промышленных масштабах, сохраняться годами, а через 1-2 суток инкубации дать свободноплавающих науплиев.

Задание к работе

Изучить биологию артемии как наиболее универсального и распространенного вида живого корма в марикультуре,

Материалы и оборудование

Сухие яйца артемии. Фиксированные и живые особи артемии на разных стадиях развития. Бинокляры (лупы), рисунки, таблицы, презентация, видео.

Методика выполнения работы

Изучить биологию жаброногого рачка артемии, рассмотреть под увеличением яйца и живые или зафиксированные образцы отдельных стадий развития артемии. Описать жизненный цикл рачка. Изучить пищевую ценность артемии. Описать метод получения науплий артемии из сухих яиц: проведение декапсуляции яиц, приготовление солености воды для

Тема: Методы культивирования артемии (*Artemia sp.*)

Краткие теоретические сведения по теме

На рыбоводных хозяйствах используют метод культивирования артемии в бассейнах, получая ежедневный выход с 1м² бассейна 30-40 г артемий: в соленую воду (до 60 ‰) вносят удобрения для развития микроводорослей, затем вносят яйца артемии. Яйца артемии заготавливают на берегу соленых водоемов, либо закупают. Выклев личинок артемий начинается на 3-4-й день, через каждые 10 дней вносят новые порции яиц.

Метод получения науплий из сухих яиц заключается в следующем: проводится декапсуляция яиц, затем их инкубируют при постоянной аэрации, после выклева проводят сбор односуточных науплий из инкубационной емкости.

Задание к работе

Описать биотехнологические схемы культивирования артемии.

Материалы и оборудование

Сухие яйца артемии, живые науплии артемии, бинокляры, рисунки, презентации, компьютер. Литература с описанием методов разведения коловратки.

Методика выполнения работы

Изучить методы получения науплий артемии. Описать процесс декапсуляции яиц, условия их инкубации и способы отделения науплий от оболочек.

Вопросы для самоконтроля

1 Артемия как наиболее распространенный и универсальный вид живого корма.

2. Биология рачка *A. salina* .

3. В чем основная ценность артемии как кормового объекта при культивировании морских гидробионтов?

4. Техника сбора и очистки яиц артемии.

5. Как осуществляется инкубация яиц артемии?

Рекомендуемая литература [2, 5, 21, 27]

Лабораторная работа 12

Тема: Изучение биологических основ массового производства копепод – наиболее ценного живого корма для личинок морских рыб

Цель работы: изучить биотехнологию получения науплиев копепод.

Краткие теоретические сведения по теме

Наиболее важным видом живого корма для личинок морских рыб среди зоопланктона являются морские виды копепод. В условиях Азово-Черноморского бассейна как объекты массового культивирования первоочередной интерес представляют виды: *Pontella mediterranea*, *Acartia clausi*, *Oithona nana*, *Diaptomus salina*. Успешное культивирование копепод требует выполнения ряда условий, главными из которых являются: наличие достаточного объема воды (не менее 30-50 мл на организм), поддержание постоянного температурного, солевого, кислородного и светового режимов, достаточная обеспеченность пищей, отсутствие бактерий (стерильность среды).

Задание к работе

Изучить биологию копепод. Изучить особенности строения тела отдельных видов копепод. Изучить их пищевую ценность.

Материалы и оборудование

Фиксированные и живые образцы представителей отдельных видов копепод, камера Богорова, бинокляр, рисунки, таблицы, презентация, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить теоретический материал по теме. Рассмотреть под увеличением образцы отдельных видов копепод, изучить стадии их развития. Изучить жизненный цикл веслоногого рачка *Diaptomus salinus* - наиболее распространенного в соленых озерах и лиманах Причерноморья, ценного живого корма для личинок морских рыб – объектов марикультуры Азово-Черноморского бассейна. Составить популяционный портрет рассматриваемой пробы рачков одного вида, отметив количество самок и самцов, науплий, метанауплий, копеподитные стадии. Данные занести в таблицу.

Популяционный портрет копеподы _____

	вид
Стадия развития, пол	Количество, %
Самки	
самцы	
науплии	
метанауплии	
Копеподитные стадии	

Заключение

Тема: Культивирование копепод

Задание к работе

Изучить методы культивирования копепод, известные в России и за рубежом.

Материалы и оборудование

Литература с описанием методов разведения копепод, презентации, компьютер.

Методика выполнения работы

Изучить особенности разведения копепод в бассейнах и земляных прудах. Ознакомиться с опытом разведения копепод в европейских странах: бак-метод, «мезокосмы» и др. Кратко описать каждый метод и составить схему культивирования копепод.

Вопросы для самоконтроля

1. Дать биологическую характеристику черноморским видам копепод, являющихся кормовыми объектами в марикультуре.
2. Содержание маточных культур копепод.
3. Исследования по культивированию копепод. Мезокосмы
4. Основные условия при массовом культивировании копепод.
2. Особенности выращивания копепод в бассейнах.
6. Использование копепод в качестве живого корма при выращивании личинок черноморских видов рыб.

Рекомендуемая литература [2, 5, 21, 24, 34]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Булли Л.И. Специальная марикультура : конспект лекций для студентов направления подгот. 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» оч. и заоч. форм обучения / сост. Л.И. Булли ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. «Водные биоресурсы и марикультура». — Керчь, 2018. — 52 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». URL: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=197..>

2. Булли Л.И. Специальная марикультура : практикум к практ. занятиям, по самостоят. работе и выполнению контрол. работы для студентов направления подгот. 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» оч. и заоч. формы обучения / сост. Л.И. Булли ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. «Водные биоресурсы и марикультура». — Керчь, 2019. — 65 с.— // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». URL: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=197>.

3. Моисеев П.А. Морская аквакультура / П.А. Моисеев, А.Ф. Карпевич, О.Д. Романычева - М.: Агропромиздат, 1985. - 253 с.

4. Пономарев С.В. Фермерское рыбоводство / С.В. Пономарев, Л.Ю. Лагуткина - М.: Колос, 2008. - С.161-187.

5. Хрусталеv Е.И. Марикультура. Методические указания к лабораторным работам для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программе направления 110900.68 – Водные биоресурсы и аквакультура и специализации 110900.68.02 – Аквакультура / Е.И. Хрусталеv. - Калининград: КГТУ, 2008. - 58 с.

6. Шекк П.В. Марикультура рыб и перспективы ее развития в Черноморском бассейне / П.В. Шекк, Н.И. Куликова. – К.: КНТ, 2005. - 307 с.

Дополнительная

7. Аксенова Е.И. Индустриальное культивирование стартовых живых кормов / Е.И. Аксенова, Э.В. Макирова. - Ростов-на-Дону: 2001.- 196 с.

8. Аранович Т.М., Дергалева Ж.Т., Спичак М.К. Марикультура: настоящее и будущее / Т.М. Аранович, Ж.Т. Дергалева, М.К. Спичак.- М.:ВНИЭРХ, 1990.- 42 с.

9. Аранович Т.М. Современное состояние и зарубежный опыт в области марикультуры / Т.М. Аранович, Л.Н. Спешилоv и др.: - М.,1976.- 76 с.

10. Аранович Т.М. Биологические аспекты искусственного разведения кефали. Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. Сер. Биологические ресурсы гидросферы и их использование / Т.М. Аранович. - М.: «Наука», 1985. - С.104-119.

11. Бардач Дж. Аквакультура / Дж. Бардач, Дж. Риттер, У. Макларни. - М.: Пищ. Промышленность, 1979.- 291 с.

12. Богитова Н.Б. Рыбоводная гидробиология / Н.Б. Богитова. - М.: Пищ. Пром-сть, 1980.- 167 с.

13. Биологические основы марикультуры (под ред. Л.А. Душкиной) - М.: Изд-во ВНИРО, 1998. -3 19 с.

14. Вижевский В.И. Биотехника культивирования мидии на оз. Донузлав / В.И. Вижевский // Рыбное хоз-во. - 1987. - №3. - 25 с.
15. Виноградов А.К. Как пополнить кладовые Нептуна / А.К. Виноградов. - М.: Пищ. пром-сть, 1978. - 205 с.
16. Дмитриев Я.Н. Использование лагун Черного моря в рыбохозяйственных целях / Я.Н. Дмитриев. - Кишинев: «Шниица», 1979. - 17 с.
17. Иванов В.Н. Биология культивирования мидий / В.Н. Иванов, В.И. Холодова, А.В. Сеничева и др. - К.: Наукова думка, 1989. - 100 с.
18. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб / А.Н. Канидьев. - М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. - 215 с.
19. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов / А.Ф. Карпевич. - М.: Пищ. пром-ость, 1975. - 432 с.
20. Культивирование кефалей в Азово-Черноморском бассейне: Сб. научных трудов. - М.:ВНИРО, 1991. - 136 с.
21. Лавровская Н.Ф. Выращивание водорослей и беспозвоночных в морских хозяйствах / Н.Ф. Лавровская. - М.: Пищ. пром-сть, 1979. - 432 с.
22. Милн П.Х. Морские хозяйства в прибрежных водах / П.Х. Милн. - М.: Пищ. пром-сть, 1978. - 183 с.
23. Моисеев П.А. Перспективы развития морской аквакультуры в СССР - В кн. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. Биологические ресурсы Мирового океана / П.А. Моисеев. - М.: 1979. - 201-208 с.
24. Шадрин Н.В. *Arctodiaptomus salinus* (Daday, 1885) (Copepoda, Diaptomidae), редкий в северо-западной части Черного моря вид, обычен в прибрежных водах Крыма / Н.В. Шадрин, Е.А. Багатова, А.В. Копейка // Морской экол. журнал. - 2008. - Т. 7, № 2. - С. 86.
25. Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей (справочное пособие). - Керчь: ЮгНИРО, 1995. - 64 с.
26. Спекторова Л.В., Проскурина Е.С. и др. Инструкция по массовому разведению морских одноклеточных водорослей и коловраток / Л.В. Спекторова, Е.С. Проскурина и др. - М.: ВНИРО, 1984. - 64 с.
27. Скотт С. Содержание рыб в замкнутых системах / С. Скотт - М.: Легкая пром-сть, 1987. - 190 с.
28. Татченко В.Ф. Опыт выращивания черноморской камбалы-гlossы / В.Ф. Татченко // Рыбное хоз-во №8, 1976. - С. 16-17.
29. Титарев Е.Ф. Форелеводство / Е.Ф. Титарев. - М.: Пищ. пром-сть, 1980. - 165 с.
30. Цуладзе В.Л. Бассейновый метод выращивания лососевых рыб / В.Л. Цуладзе. - М.: ВО «Агропромиздат», 1990. - 155 с.
31. Чепурнов А.В. Культивирование рыб Черного моря в замкнутых установках / А.В. Чепурнов. - К.: Наукова думка, 1989 - 102 с.
32. Чечун Т.Я. Перспективы культивирования стальноголового лосося на Черноморском бассейне / Т.Я. Чечун // Рыбное хоз-во. - 1977. - №4. - с. 52-54.
33. Шелбурн Дж. Искусственное разведение морских рыб / Шелбурн Дж. - М.: Пищевая пром-сть, 1971. - 78с.

Любовь Ивановна Булли
Специальная марикультура
Практикум
по выполнению лабораторных работ
для студентов направления подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной, заочной форм обучения
Тираж _____ экз. Подписано к печати _____
Заказ № _____. Объем __2,4__ п.л.
ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический
университет»
298309 г. Керчь, Орджоникидзе, 82