

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

Кафедра водных биоресурсов и марикультуры

Булли А.Ф.

Индустриальное рыбоводство

Практикум
к практическим занятиям,
по самостоятельной работе и выполнению контрольной работы
для студентов направления подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Керчь, 2021 г.

УДК 639.3 (2008. УДК 639.2(07)

Составитель: Булли А.Ф., старший преподаватель кафедры водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ» _____

Рецензент: Кулиш А.В., канд. биол. наук, доцент кафедры водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ» _____

Практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 1 от 01.09 2021 г.

Зав. кафедрой _____ А.В. Кулиш

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

Протокол № 4 от 28.09 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
Практическое занятие № 1 Современные методы выращивания товарной рыбы, достижения и перспективы.....	11
Практическое занятие № 2 Оптимизация факторов среды для выращивания рыбы в садках, бассейнах, инкубационных аппаратах.....	13
Практическое занятие № 3 Рыбоводно-биологическая характеристика лососевых рыб лососей, форелей, сигов. Структура прудовых, бассейновых и садковых форелевых хозяйств. Товарное выращивание форели в садковых и бассейновых хозяйствах с естественным температурным режимом.....	14
Практическое занятие № 4 Основные объекты озерного рыбоводства. Озерные хозяйства. Формирования ремонтно-маточных стад, сиговых рыб. Выращивание сиговых рыб в садках	17
Практическое занятие № 5 Структура морского садкового хозяйства. Выращивание атлантического лосося и форели в морских садковых хозяйствах	20
Практическое занятие № 6 Характеристика объектов товарного осетроводства. Морское садковое хозяйство. Биотехника выращивания осетровых рыб в морских садках.....	23
Практическое занятие № 7 Технология выращивания рыбы на тепловодных рыбных хозяйствах. Рыбоводно-биологическая характеристика объектов тепловодных хозяйств..	25
Практическое занятие № 8 Технология выращивания карпа индустриальными методами на теплых водах бассейнах, садках в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Полицикличность созревания карпа.....	28
Практическое занятие № 9 Выращивание объектов тепловодного рыбоводства	30
Практическое занятие № 10 Выращивание рыбы в системах с оборотным водообеспечением.	33
Практическое занятие № 11 Выращивание рыбы в установках с замкнутой водоподачей	35
Практическое занятие № 12 Индустриальные методы в рыбоводстве.....	37

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА И КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА.....	40
Тема 1 Современные методы выращивания товарной рыбы, достижения и перспективы.....	40
Тема 2 Рыбоводные емкости и водный режим в индустриальном рыбоводстве	42
Тема 3 Разведение и выращивание холодолюбивых объектов	44
Тема 4 Товарное выращивание рыбы в озерах. Основные объекты озерного рыбоводства	45
Тема 5 Выращивание рыбы в морских садках	47
Тема 6 Выращивание осетровых рыб в морских садках.....	50
Тема 7 Использование теплых вод водоемов охладителей ГРЭС, ТЭЦ и АЭС	52
Тема 8 Производственные процессы в тепловодном хозяйстве.....	55
Тема 9 Выращивание объектов тепловодного рыбоводства	58
Тема 10 Выращивание рыбы в системах с оборотным водообеспечением.....	61
Тема 11 Выращивание рыбы в установках с замкнутой водоподачей	62
Тема 12 Индустриальные методы в рыбоводстве	65
КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НИМ.....	68
Вопросы к контрольной работе.....	68
Таблица выбора вариантов заданий	71
Рекомендуемая литература.....	72

ВВЕДЕНИЕ

Современная аквакультура – вид хозяйственной деятельности охватывающая разведение и товарное выращивание водных организмов: рыб, ракообразных, моллюсков, водорослей в естественных и искусственных водоёмах, а также на специально созданных морских плантациях.

Обеспечение увеличивающегося населения планеты продуктами питания является одной из сложнейших и насущных проблем современного мира. Одновременно она теснейшим образом переплетается с проблемой охраны окружающей среды.

При общей тенденции к сокращению рыбных запасов в морях и океанах особое значение приобретает аквакультура - разведение рыбы, пищевых беспозвоночных и водорослей в контролируемых условиях.

Уровень развития современной аквакультуры требует внедрения новых методов и способов увеличения рыбопродуктивности хозяйств.

Направление выращивания рыбы в контролируемых условиях, с применением современной рыбоводной техники, комбинированных кормов получило название индустриального рыбоводства.

Возникновение и развитие индустриального рыбоводства стало возможным благодаря научным достижениям ученых и технического прогресса – создания технологий и технических средств. Творческое сотрудничество биологов и инженеров обеспечило развитие нового направления - аквакультуры.

В 1897 был основан Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КаспНИРХ). В 1930-1960-е годы в СССР сложилась существующая и в настоящее время система научно-исследовательских институтов рыбного хозяйства, работа которых координировалась Всесоюзным (ныне - Всероссийским) НИИ рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО, г. Москва). В Российской Федерации были созданы: Государственный институтозерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) и Всесоюзный НИИ прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ), Азовский НИИ рыбного хозяйства (АзНИИРХ), Краснодарский НИИ рыбного хозяйства (КрасНИИРХ), а также подобные институты в союзных республиках.

Основы индустриального рыбоводства в России были заложены в 1930-е гг., когда коллективом ученых под руководством Н.Л. Гербильского был разработан метод гипофизарных инъекций для получения зрелых половых продуктов у рыб.

Основы технологии выращивания рыб с использованием теплой воды были заложены коллективами научных сотрудников под руководством заведующего лабораторией тепловодного рыбоводства ВНИИПРХа А.Н. Корнеева и заведующего кафедрой рыбоводства ТСХА Ю.А. Привезенцева.

В г. Сходня Московской области впервые в 1958 г. создана производственная установка по выращиванию молоди форели при оборотном водоснабжении.

В разработке искусственных кормов принимали участие многие творческие коллективы, прежде всего таких институтов, как ВНИИПРХ, ГосНИОРХ, УкрНИИРХ, КрасНИИРХ и др.

Сотрудником кафедры рыбоводства ТСХА В.В. Лавровским (1981) разработан способ кормления с использованием авто- и аэрокормушек.

С 1960 г. начали разрабатывать первые замкнутые системы простого типа по аналогии с установкой типа Штелерматик. В 1978 г. была создана установка ВНИИПРХ – СПИАГУ (1984–1986), установка ВИЗ РКУ-240 (1979– 1982).

В настоящее время в соответствии "Стратегии развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года" осуществляются научно-техническое развитие рыбного хозяйства.

Сейчас в результате многочисленных исследований показана перспективность использования теплых вод в самых различных направлениях современного рыбоводства. Так разработаны методы воспроизводства карпа, обеспечивающие ускоренное выращивание полноценных производителей. Получение молоди карпа в любые, заранее запланированные сроки.

Высокоэффективным оказалось зимнее содержание карпа на теплых водах. Это обеспечивало не только безотходную зимовку, но и увеличение средней массы зимующих рыб. Была реализована возможность воспроизводства растительноядных рыб дальневосточного комплекса в центральных районах нашей страны, а так же освоение ценных теплолюбивых видов рыб - буффало, веслоноса, растительноядных и детритоядных рыб индийского комплекса. Разработана биотехника индустриального выращивания осетровых рыб. С успехом выращивается угорь, а так же холодолюбивые лососевые.

Наиболее приоритетным направлением признано выращивание зимой в теплой воде сеголетков до массы 250 г, а затем дорастивания в прудах летом до 1,2 -1, 5 кг. Выращивание товарной форели в зимний период, что сокращает срок выращивания на один год. Выращивание посадочного и товарного угря в бассейнах и прудах.

Очень важное направление стали создавать рыбоводные хозяйства с циркуляционной системой водообеспечения, при которой свежая вода составляет всего 10% от общего расхода. Некоторые хозяйства достигли мощности в 300 тыс. т. и продуктивности 272 кг/м³. Использование теплых вод позволило без строительства новых прудов полностью удовлетворить потребности населения в рыбной продукции.

Аквакультура является неопределимым источником продуктов питания для населения планеты. Мировая аквакультура развивается, давая сегодня около половины всей рыбы, предназначенной в пищу.

Согласно данным ФАО, в 2016 году мировая аквакультура произвела 80,1 млн. тонн пищевой рыбы, 30,1 млн. тонн водных растений и 37,9 тыс. тонн непищевой продукции.

Было выращено 54,1 млн. тонн рыбы, 17,1 млн. тонн моллюсков, 7,9 млн. тонн ракообразных и 938,5 тыс. тонн других водных животных.

В рыбохозяйственной отрасли заняты 59.6 млн. человек в сектор аквакультуры, 19.3 млн. человек и 40.3 млн. работают в рыболовстве.

Кафедра водных биоресурсов и марикультуры готовит специалистов для рыбохозяйственной отрасли, задача которой обеспечивать население Российской Федерации высококачественной пищевой продукцией из рыбы и других водных организмов.

Дисциплина «Индустриальное рыбоводство» включает все направления тепловодного и холодноводного промышленного рыбоводства, является основой самостоятельной производственно-технологической деятельности в одной из ключевых областей практической аквакультуры, требующей соответствующих широких профессиональных знаний и практических навыков, дает студентам общее представление о современных технологиях выращивания рыбы на современных хозяйствах.

Практикум предназначен для студентов Технологического факультета ФГБОУ ВО «КГМУ» 1V курса очной и V курса заочной форм обучения направления подготовки 35.03.08. Водные биоресурсы и аквакультура в подготовке к практическим занятиям,

самостоятельной и контрольной работе. Практикум составлен в соответствии с Рабочей программой по данной дисциплине. Курс «Индустриальное рыбоводство» является частью ОПОП и нацелен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе использования методов индустриального рыборазведения.

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических и практических знаний о методах интенсивного выращивания рыб, применяемых в индустриальном рыбоводстве.

Задачами дисциплины являются:

- формирование практических знаний и навыков об индустриальных методах выращивания товарной рыбы;
- изучение структуры интенсивных озерных, садковых и бассейновых хозяйств;
- формирование знаний о выращивании рыб с использованием теплых вод;
- формирование знаний о выращивании рыб в рециркуляционных системах.

В результате изучения дисциплины «Индустриальное рыбоводство» студент должен:

Знать:

- методы и технологии искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов, борьбы с инфекционными и инвазионными заболеваниями гидробионтов;
- стандартные методы выполнения технологических процессов при искусственном воспроизводстве и выращивании гидробионтов;
- методы контроля условий над окружающей средой при выращивании объектов аквакультуры.

Уметь:

- определять качественные и количественные биологические показатели рыб и других объектов аквакультуры в норме и патологии;
- находить правильные решения для предупреждения заболеваний рыб;
- применять биотехнику выращивания карпа, форели, растительноядных и других рыб;
- определять качественные и количественные показатели условий среды водоема для осуществления контроля над разведением и выращиванием рыб и других объектов аквакультуры.

Владеть:

- методами борьбы с инфекционными и инвазионными заболеваниями гидробионтов и сельскохозяйственных объектов;
- всеми современными методами и приемами, обеспечивающими производство рыбы в хозяйствах разного типа;
- методами выполнения технологических процессов при искусственном воспроизводстве и выращивания гидробионтов;
- методами биологического контроля над объектами выращивания.

Практическое занятие – вид групповых учебных занятий, целью которого является формирование умений и навыков применения теоретических знаний на практике, закрепление основных теоретических положений курса, их прикладная адаптация, а также контроль знаний и степени усвоения теоретического и практического материала учебной дисциплины «Индустриальное рыбоводство».

Учебным планом для студентов направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура очной и заочной форм обучения по дисциплине «Индустриальное рыбоводство» предусмотрено 144 часа. Из них практические работы для очной формы обучения составляют 28 часов и 6 часов для заочной.

Ход практического занятия предопределен содержанием конкретной темы учебного курса и включает как контроль степени понимания и усвоения теоретических вопросов в ходе устного и (или) тестового опроса, так и степени выполнения соответствующих практических заданий.

Задачи практических занятий непосредственно вытекают из задач учебной дисциплины «Индустриальное рыбоводство»:

- формирование у студентов теоретических и практических знаний об индустриальных методах выращивания товарной рыбы; изучение структуры интенсивных озерных, садковых и бассейновых хозяйств;
- познакомить с объектами профессиональной деятельности бакалавров;
- формирование знаний о выращивании рыб с использованием теплых вод;
- формирование знаний о выращивании рыб в рециркуляционных системах.
- сформировать навыки практического использования полученных знаний в условиях организации и осуществления работы на предприятиях.

Формой итогового контроля знаний студентов является экзамен, оцениваемый по четырехбалльной системе.

Критерии оценки знаний:

Критерии формирования оценок при устном опросе:

- «отлично» – вопрос раскрыт полностью и подкреплен практическими примерами;
- «хорошо» – вопрос раскрыт на 70-89 %, т.е. студент владеет базовыми понятиями и легко соотносит их с реалиями хозяйственно-производственной практики хозяйствующих субъектов;
- «удовлетворительно» – вопрос раскрыт поверхностно (на 50-69 %), студент затрудняется в практическом иллюстрировании рассматриваемой проблемы;
- «неудовлетворительно» – студент отказался от ответа на вопрос или ответил не правильно и не отреагировал на наводящие вопросы.

Положительная оценка по результатам проверки выполнения домашнего практического задания (прочее средство текущей аттестации) выставляется, если степень его выполнения больше чем на 60 % от условия. Стопроцентное выполнение практического задания предусматривает не только правильно выполненные и оформленные действия, но и обязательное наличие выводов по результатам расчетов.

Самостоятельная работа – способ овладения учебным материалом в свободное от обязательных занятий время, включающий подготовку к лекционным и практическим занятиям, выполнение контрольной работы (студентами заочной формы обучения), самостоятельное (дополнительное) изучение отдельных разделов, тем и вопросов учебной дисциплины.

Учебным планом по дисциплине «Индустриальное рыбоводство» для студентов направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура очной и заочной форм обучения предусмотрено 144 часа, из которых на самостоятельную работу предусмотрено 54 часа для очной формы и 101 час заочной формы обучения.

Задачей практикума (в части самостоятельной работы студентов) является помощь обучающимся в систематизации и закреплении теоретических знаний и отдельных практических навыков в рамках учебной дисциплины «Индустриальное рыбоводство» в соответствии с требованиями рабочей программы дисциплины.

Самостоятельная работа студентов, включая выполнение контрольной работы, является важнейшим элементом учебного процесса, обеспечивающим существенный вклад в формирование общепрофессиональных компетенций, которыми в результате освоения данной дисциплины должен обладать обучающийся.

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

- «отлично» – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 90-100 % от общего объема тестовых заданий;
- «хорошо» – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема тестовых заданий;
- «удовлетворительно» – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60-69 % от общего объема тестовых заданий;
- «неудовлетворительно» – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 60 % от общего объема тестовых заданий.

Контрольная работа. Одной из составных частей самостоятельного изучения предмета для студентов заочной формы обучения является контрольная работа.

Учебным планом изучения дисциплины «Индустриальное рыбоводство» студентами заочной формы обучения направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура предусмотрено выполнение одной контрольной работы включающей четыре вопроса.

Контрольная работа, выполняемая при заочной форме обучения в десятом семестре, предусматривает развернутые ответы на вопросы, поставленные в рамках задания. Перечень вопросов охватывает знания, получаемые студентом в течении освоения всего курса дисциплины

Вопросы к контрольной работе приведены в разделе «**Контрольные работы и методические указания к ним**» (стр. 68-70). Контрольная работа представляет собой промежуточный способ проверки выборочных знаний студента в письменной форме. Выполнение контрольной работы является важным средством самостоятельного изучения предмета.

Предварительно студент должен самостоятельно проработать материал согласно тематическому плану методических указаний, ознакомиться с литературой и получить индивидуальное задание. Каждую тему необходимо закрепить, ответив на вопросы для самопроверки.

Свой вариант контрольной работы студент определяет по таблице вариантов, прилагаемой к контрольной работе (стр. 71). Номер варианта определяют по последним двум цифрам шифра зачетной книжки. На пересечении цифр в прямоугольнике приводятся номера вопросов к заданию. Если шифр представлен целыми сотнями, то студент выполняет вариант 00.

Ответ на соответствующий вопрос должен быть четким и полным по содержанию

Контрольная работа оформляется в соответствии с требованиями «Положения о порядке оформления студенческих работ» и должна включать:- титульный лист;- содержание; - основную часть (ответы на вопросы); - список использованной литературы, или интернет ресурс;

Текст должен быть оформлен на стандартных листах формата А 4 (210×297 мм) при соблюдении следующих размеров полей: левое – 20 мм, нижнее и верхнее поле – 15-20 мм, правое – 10-15 мм.

Текст документа следует печатать через 1-1,5 интервала, шрифт – 12-14 пунктов, Times New Roman, абзацный отступ должен 1,25 см, выравнивание текста – по ширине, ответ на каждый вопроса начинать с нового листа.

Контрольная работа сдается на кафедру водных биоресурсов и марикультуры не позднее, чем за две недели до начала экзаменационной сессии. После чего она должна быть проверена преподавателем и защищена студентом, что является обязательным элементом допуска к зачету. Защита контрольной работы отражает способность студента раскрыть суть соответствующего вопроса, ответить на вопросы преподавателя по существу рассмотренной проблемы. Студенты без предоставления контрольной работы и ее защиты, не допускаются к сдаче зачета или экзамена по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки знаний:

Контрольная работа оценивается по четырехбалльной системе.

Оценка **«отлично»** ставится:

- если студент глубоко и прочно усвоил заданную тему, исчерпывающе её излагает;
- в полном объеме ответил на все вопросы;
- если в работе отсутствуют нарушения: рассматриваемые вопросы раскрыты полностью, нет ошибок в тексте и оформлении.

Ответ оценивается на **«хорошо»**:

- если студент твердо знает заданную тему, грамотно и по существу её излагает, не допускает существенных неточностей при ответах.
- , нет ошибок в тексте и оформлении.

Ответ оценивается на **«удовлетворительно»**:

- если студент освоил только часть заданной темы;
- не знает отдельных деталей, допускает неточности и некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала.
- если в работе присутствуют явные нарушения: рассматриваемые вопросы раскрыты не полностью, имеются ошибки в тексте и оформлении, но при этом более 60-70% работы выполнено, верно.

Ответ оценивается на **«неудовлетворительно»**:

- если студент не усвоил материала заданной темы;
- допускает существенные ошибки, не знает определений ключевых понятий по теме,
- не ответил на заданные вопросы,
- если в работе присутствуют явные нарушения: рассматриваемые вопросы раскрыты не полностью, имеются ошибки в тексте и оформлении, недостаточно количество литературных источников.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие № 1 Современные методы выращивания товарной рыбы, достижения и перспективы

Цель занятия:

Ознакомить студентов с основными направлениями и формами индустриального рыбоводства.

Рассмотреть современные методы выращивания товарной рыбы.

Рассмотреть состояние и перспективы развития индустриального рыбоводства в России и за рубежом.

Теоретическая часть:

Индустриальное рыбоводство – это разведение и выращивание рыбы в небольших рыбоводных емкостях (бассейнах, садках), установках оборотного водоснабжения, системах замкнутого водоиспользования с применением пресной и морской воды, отличающихся высокой интенсивностью и производительностью.

Технология индустриального рыбоводства основывается на выращивании рыбы при высокой плотности посадки путем создания благоприятных условий культивирования, кормления полноценными кормами, механизации и автоматизации всех производственных процессов и получении товарной продукции в течение круглого года.

Индустриальная аквакультура – предполагает использование в рыбоводных хозяйствах теплых вод из систем охлаждения энергетических и производственных предприятий.

Выращивание рыбы в рециркуляционных системах происходит при многократном использовании одного и того же объема воды, подвергаемого очистке и вновь возвращаемого в рыбоводные емкости. Подобные установки обеспечивают полную независимость производственного процесса от природно-климатических условий и времени года. При этом в 3–6 раз сокращается время выращивания гидробионтов, созревания производителей и формирования маточных стад. Водопотребление уменьшается в 160 раз. Достигается высокая рыбопродуктивность бассейнов. Замкнутый цикл водообеспечения, позволяет осуществлять круглогодичное выращивание любых видов аквакультуры вне зависимости от климатических условий при одновременном достижении максимальных показателей роста и продуктивности на фоне сбережения ресурсов и обеспечения экологической чистоты производственного процесса.

Основными направлениями развития индустриального рыбоводства в России являются выращивание холодолюбивых рыб - радужной форели, сига и др. в садках, установленных в водоемах с естественной температурой воды (моря, озера, водохранилища, каналы и др.). Выращивание теплолюбивых рыб в садках, бассейнах, лотках при прямоточной схеме водоснабжения из водоемов охладителей ГРЭС И АЭС, или в замкнутых системах с регулируемой температурой воды.

Индустриальные рыбоводные хозяйства производят 12-13 тыс. т товарной рыбы. Основным объектом выращивания пока остается карп, однако все большее внимание уделяется выращиванию более ценным в кулинарном отношении объектам - лососевым (форель), осетровым (стерлядь и ленский осетр) и другим, а также нерыбным объектам.

В 2017 году объем производства продукции товарной аквакультуры в России составил 219,7 тыс. тонн. В том числе было выращено 186,5 тыс. тонн товарной рыбы.

Прирост производства данной категории продукции составил 7,2% относительно показателей 2016 года. Объемы производства посадочного материала также увеличились по сравнению с 2016 годом и достигли 33,1 тыс. тонн. Прирост в 2017 году составил 1,8 тыс. тонн (5,7 %) к уровню прошлого года.

Ключевые слова: аквакультура, интенсификация, механизация, автоматизации садок, бассейн, замкнутые системы, Индустриальное рыбоводство

Задание 1 Используя конспект лекций сравнить затраты ресурсов при выращивании рыбы различными технологиями, заполнить таблицу 1 по аналогии с первой строкой таблицы

Таблица 1 - Сравнительные показатели продуктивности с единицы площади, затрат земельной площади и расхода воды для выращивания 1 кг рыбы

Технология	Количество рыбопродукции с одного гектара площади в тоннах	Необходимое количество земельной площади для выращивания 1 кг рыбы в м ²	Необходимое количество воды для выращивания 1 кг рыбы в м ³
Пастбищное рыбоводство	0,1	100	130
Экстенсивное прудовое рыбоводство			
Интенсивное прудовое рыбоводство			
Индустриальное рыбоводство			

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Определение индустриального рыбоводства.
- 2 Принципиальные отличия индустриальных хозяйств от прудового рыбоводства.
- 3 Структура рыбного хозяйства России.
- 4 Какая доля рыбной продукции страны приходится на индустриальное рыбоводство?
- 5 В какой стране впервые зародились элементы индустриального рыбоводства?
- 6 Какие исследования явились предпосылкой развития индустриального рыбоводства в нашей стране?
- 7 Направления развития индустриального рыбоводства.
- 8 Каковы перспективы развития индустриального рыбоводства?

Рекомендуемая литература: [1, 3, 10]

Практическое занятие № 2 Оптимизация факторов среды при выращивании рыбы в садках, бассейнах, инкубационных аппаратах.

Цель занятия:

Изучить влияние гидрологических, гидрохимических, гидробиологических условий при выращивании рыбы.

Изучить конструкции садков и бассейнов.

Подготовить и обсудить вопросы, касающиеся управления абиотическими и биотическими факторами среды в промышленных хозяйствах.

Теоретическая часть:

Садковое и бассейновое выращивание рыбы базируется на максимальной плотности посадки и кормления рыб искусственными кормами.

При садковом содержании важную роль играет скорость течения в водоеме, соленость воды, глубина в месте установки садковой линии и сама конструкция садков.

Для размещения садков используют озера, водохранилища, карьеры, водоемы комплексного назначения и другие водоемы.

Садковые сооружения можно разделить на два типа: стационарные и плавучие. К стационарным установкам относятся сооружения на сваях и шестах, вбитых в дно. Садки располагаются в виде линий, расположенных перпендикулярно берегу.

Стационарные садковые линии удобны в обслуживании. Их недостатком является быстрая эвтрофикация воды участка водоема с садковыми линиями, загрязнение водной акватории садковых линий и ухудшение гидрологического режима, что вызывает необходимость периодического перемещения садковых линий на новые участки. При стационарном расположении садков необходимо учитывать постоянный или слабо изменяемый уровень воды в водоеме и наличие течений.

При содержании в бассейнах выращиваемые рыбы находятся в более зависимом положении от условий содержания, чем рыбы в садках, установленных в водоеме.

Качество воды в бассейновых хозяйствах определяется интенсивностью протока, температурным режимом, освещенностью, газовым режимом, конструкцией бассейна его формой, соотношением сторон, размерами, высотой стенок.

Бассейн как основная рыбоводная емкость промышленного рыбоводства представляет собой устройство площадью от 1 до 50 м² прямоугольной, вытянутой, квадратной или круглой формы со сторонами от 1 x 1 м до 5 x 10 м, глубиной от 0,5 до 1,2 м. Используются также круглые бассейны-силосы диаметром 2-4 м и глубиной 3-6 м. Прямоугольные вытянутые рыбоводные бассейны имеют прямой ток воды, обеспеченный подачей ее в начале бассейна и стоком в противоположном конце по длине бассейна. В квадратные, круглые бассейны и бассейны-силосы вода поступает на любом участке, но сток ее осуществляется непременно в центре бассейна, поэтому вода приобретает круговое вращение.

Рыбоводные бассейны могут быть изготовлены из бетона металла, пластмассы и дерева. Однако преимущественное значение приобретают бассейны из пластмассы или стеклоткани армированные металлом.

При бассейновом выращивании рыбы применяют высокие плотности посадки (до 400 шт/м³ для товарного карпа и до 150 шт/м³ для товарной форели). Кормление рыбы ведется искусственными полноценными кормосмесями. Удаление продуктов жизнедеятельности рыб и остатков кормов осуществляется путем интенсивного водообмена.

Ключевые слова: бассейны, садки, инкубационные аппараты, температура воды, содержание кислорода, расход воды.

Задание 1 Используя конспект лекций, справочники и интернет ресурсы заполнить таблицу № 2 рыбоводно-биологическими показателями при инкубации икры сиговых рыб

Таблица 2 - Биотехнологические нормы инкубации икры сиговых рыб

Показатели	Пелядь	Чир	Муксун
Количество икры 1 аппарате Вейса, тыс. шт.	600-700	300-500	350-400
Температура воды в период инкубации, °С			
Расход воды в аппарате Вейса, л/мин			
Содержание растворенного O ₂ , мг/л			
pH			
Продолжительность инкубации, сут.			
Выживаемость, %			

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Понятие о взаимосвязи организма и среды.
- 2 Рыбоводные емкости и водный режим в промышленном рыбоводстве.
- 3 Требованиями к качеству воды при выращивании рыбы.
- 4 Плотности посадки рыб и водообмен в выростных емкостях.
- 5 Качество воды в бассейнах для выращивания рыбы при высоких плотностях посадки.
- 6 Конструкции и применение стационарных садков.
- 7 Основные конструкции плавучих садков и их применение.
- 8 Особенности обслуживания разных видов садков.

Рекомендуемая литература: [1-3, 5, 6]

Практическое занятие № 3 Рыбоводно-биологическая характеристика лососевых рыб лососей, форелей, сигов. Структура прудовых, бассейновых и садковых форелевых хозяйств. Товарное выращивание форели в садковых и бассейновых хозяйствах с естественным температурным режимом.

Цель занятия:

Изучить рыбоводно-биологическую характеристику основных представителей холодноводного рыбоводства.

Рассмотреть товарное выращивание разных пород форели в садковых и бассейновых хозяйствах с естественным температурным режимом,

Изучить типы форелевых хозяйств.

Теоретическая часть:

Особенностью холодолюбивых рыб, в основном это рыбы подотряда лососевидные (Salmonoidei), является нерест в холодное время года и длительный (1-5 месяцев) эмбриогенез.

Радужная форель относится к холодноводным рыбам. Оптимальная температура выращивания форели 16 - 18°C. При температуре выше 22°C форель прекращает питаться, при снижении температуры ниже оптимальной рацион питания форели уменьшается. Зимовка форели в пресной воде естественных водоемов проходит нормально.

Производственный цикл выращивания форели начинается с осеменения отцеженной икры молоками и помещения ее в инкубационные аппараты. Для получения икры и молок используют созревших производителей. Икру осеменяют сухим способом. Продолжительность выращивания молоди от выклева до массы 1 г составляет 60 - 80 дней, отход 30 - 35%. Форель регулярно сортируют, начиная с массы 3 - 4 г.

Для производства товарной форели из посадочного материала массой 10 - 30 г пригодны все виды рыбоводных установок. Товарная рыба делится на столовую или порционную форель (125 - 250 г) и более крупную рыбу (3-4 кг).

Форель хорошо развивается и набирает товарную массу. Плотность посадки рыбы в бассейны рассчитывается, исходя из возможности источника воды. При дефиците воды содержание кислорода в бассейнах увеличивают за счет аэрации.

Форель Дональдсона (*Oncorhynchus mykiss* Donaldson Walbaum) – результат длительной селекционной работы, проведенной профессором Л.Р. Дональдсоном, которому удалось вывести быстрорастущую, высокопродуктивную форму радужной форели с большой индивидуальной плодовитостью.

Самки достигают половой зрелости обычно в двухлетнем возрасте при массе 2 кг, самцы – на первом году при массе 0,5–1 кг. Рабочая плодовитость самок обычно составляет не менее 2 тыс. икринок на 1 кг массы тела. Икра крупная, довольно чувствительная к механическим воздействиям. Самки склонны к перезреванию. При равномерном температурном режиме в течение года и без резких спадов в осенне-зимний период возможно двухразовое созревание самок.

Форель Дональдсона нормально живет и развивается в диапазоне температур от 4 до 23°C. Главное преимущество этой формы форели – высокая продуктивность при быстром темпе роста. В первый год выращивания ее масса достигает 30–500 г, во второй – от 50 г до 2 кг, в третий – от 2 до 4,5 кг.

Атлантический лосось (*Salmo salar* Linnaeus) на нерест заходит в реки, нерестилища семги располагаются в верхних и средних течениях реки на порожистых участках, обычно на перекатах, прилегающих к берегу.

В вырытую хвостом неглубокую, но длинную канавку самка семги откладывает от 6 до 26 тысяч икринок диаметром 5–6 мм, которые оплодотворяет самец семги. После этого кладка забрасывается песком и галькой. По окончании нереста, который может продолжаться до 14 дней, рыбы скатываются вниз по течению. Мальки начинают появляться лишь к концу зимы, растут довольно медленно, к годовалому возрасту достигают всего 12-15 см в длину.

В отличие от тихоокеанских лососей, которые нерестятся лишь один раз, атлантические лососи могут возвращаться на нерест несколько раз. И все же большинство особей нерестятся не более 1-2 раз.

Ключевые слова: лосось, форель, садковое хозяйство, товарное выращивание

Задание 1 Рассчитать количество производителей в полносистемном холодноводном форелевом хозяйстве мощностью 8, 12, 15...105 т., полученные данные внести в таблицу 3

Пример решения задачи: в полносистемном хозяйстве мощностью 10 т.

1 Для выращивания 10 т. товарной форели необходимо иметь двухлетков средней массой 150-200 г.:

10 т = 10000 кг : 0,15 кг = 66 тыс. шт.; или 10000 кг: 0,2 кг = 50 тыс. шт.

2 Для выращивания такого количества двухлетков необходимо иметь 66600 шт. x 100% = 74000 шт. годовиков 90%

3 При 10%-отходе за зимовку потребуется 74000 x 100% =82200 сеголетков. 90%

4 При выходе 80% необходимо иметь 82200 x 100%=102750 мальков 80%

5 При выходе 70% потребуется 102750 x 100% = 146786 личинок 70%

6 При выходе 90% составит 146786 x 100%=163095 предличинок 90%

7 На инкубацию необходимо заложить (с учетом 30%-отхода)

163095 x 100% =232993 шт. 70%

8 С учетом рабочей плодовитость самки 1,5 тыс. икринок потребуется: 232993 шт. : 1500 шт. = 155 самок.

С учетом 25%-запаса самок – 155 шт. + 39 шт. = 194 самки.

9 При соотношении самка 6 самец 3 :1 потребуется 194 шт. : 3 = 65 самцов; с учетом 10% - запаса – 65 шт. + 7 шт. = 72 шт.

10 Итого: для получения 10 т. товарной форели потребуется 194 шт. + 72 шт. = 266 производителей.

Таблица 3 - Варианты для расчета

Вариант	Мощность Т.
1	8
2	12
3	15
4	20
5	25
6	30
7	35
8	50
9	70
10	105

Задание 2 Используя конспект лекций, справочники и интернет ресурсы в таблице 4 заполнить нормативы по выращиванию товарной форели в садках и бассейнах

Таблица 4 - Нормативы выращивания товарной форели

Показатель	Норматив		
	Пруды	Садки	Бассейны
Площадь, м ²	До 500	До 15	До 30
Глубина, м			
Плотность посадки, шт./м ²			
Водообмен, мин.			
Предельная скорость течения м/с	-		
Начальная масса, г.	Не более 10		
Отход за период выращивания, %			
Конечная продукция, кг/м ³	3,0		

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Рыбоводно-биологическими характеристиками лососевых и сиговых рыб.
- 2 Породы радужной форели, их отличие.
- 3 Назовите типы холодноводных хозяйств.
- 4 Условия инкубации икры.
- 5 Устройство инкубационных аппаратов.
- 6 Выдерживание и подращивание личинок форели.
- 7 Выдерживание мальков и сеголетков форели.
- 8 Зимнее выращивание сеголетков и двухлетков форели.
- 9 Профилактическая обработка икры и рыб на разных этапах рыбоводного процесса.

Рекомендуемая литература:[1, 2, 10, 13].

Практическое занятие № 4 Основные объекты озерного рыбоводства. Озерные хозяйства. Формирования ремонтно-маточных стад, сиговых рыб. Выращивание сиговых рыб в садках.

Цель занятия:

Изучить методику выращивания рыбы в полносистемном озерном хозяйстве. Рассмотреть биологические характеристики основных объектов озерного рыбоводства - пеляди, чира, омуля, пыжьяна, муксуна, чудского сига и других.

Теоретическая часть:

Озера имеют огромное рыбохозяйственное значение. Они являются источником снабжения населения страны высококачественной рыбной продукцией. Озерные товарные рыбоводные хозяйства отличаются подбором поликультуры рыб, применяются и элементы интенсификации выращивания рыб - удобрение и мелиорация водоемов, подкормка рыбы.

На европейской части России озера расположены на севере и северо-западе: в Республике Карелия, Республике Коми, Ленинградской, Псковской,

Новгородской областях, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Общая площадь зеркала озер Российской Федерации составляет 12 783,2 тыс. га.

Основными промысловыми рыбами озер России являются представители семейств лососевых, осетровых, корюшковых, карповых, окуневых, щуковых и других.

Объектами разведения и выращивания в озерных рыбоводных хозяйствах являются пелядь, сазан (каarp), лещ, белый амур, судак, чир, муксун, сиг, омуль, озерный лосось, форель и другие ценные рыбы, приспособленные к жизни в озерах. Наиболее перспективными для рыбоводства в озерах являются сиговые рыбы.

Пелядь (*Coregonus peled* Gmelin) - озерно-речная рыба. Распространена от реки Мезени на западе, до Колымы на востоке. Пищей является в основном зоопланктон. Озерная крупная пелядь имеет длину 40- 50 см и массу 1,5-2 кг.

Половой зрелости речная форма пеляди достигает на 4-5-м году жизни, озерная - на 3-4-м году. Абсолютная плодовитость колеблется от 25 до 105 тыс. икринок. Рабочая плодовитость составляет 5-25 тыс. икринок. В прудовых условиях плодовитость самок массой 400-500 г в возрасте трех лет составляет 25 тыс. икринок. Нерест происходит осенью, с конца ноября по декабрь при температуре воды 0,4- 20°C. Рыбы откладывают икру на песок и гальку.

Продолжительность развития при температуре 0,2-6°C составляет 128-63 сут. Диаметр икринки 1,2-1,5 мм. Личиночный период длится 8-10 сут. при температуре 10-12°C.

При выращивании в прудах совместно с карпом сеголетки пеляди достигают массы 44-120 г, двухлетки - 400-500 г.

Рыбоводство в озерах развивается в основном на базе малых, более управляемых озер площадью до 10 тыс. га.

При эксплуатации малых озер используются схемы выращивания сиговых рыб с однолетним и двухлетним оборотом, со смешанным двух - трехлетним и многолетним оборотом.

Наиболее разработано и получило широкое распространение выращивание молоди и товарной рыбы в садках. Для размещения садковых установок можно использовать озера большой площади, которые сложно осушить или обловить. В озерных хозяйствах осуществляется направленное формирование ихтиофауны, которое служит основным принципом рационального использования озер.

При индустриальном методе выращивании производителей сиговых в садках на искусственных кормах, созревание самок пеляди наступает в возрасте трех лет при средней массе 360-400 г. Созревание самок муксуна и чира наступает в четырех – пятилетнем возрасте при средней массе соответственно у муксуна 1200-2000 г, у чира 1700-3000 г. Маточное стадо производителей должно состоять из самок и самцов у пеляди в возрасте 3-7 лет, у муксуна и чира - в возрасте 4- 8 лет. Соотношение самок и самцов в маточном стаде одного возраста должно составлять 3:2. Самцы в нерестовой кампании используются многократно.

Икру и молоки следует брать только от производителей с текучими половыми продуктами. У зрелых самок при слабом надавливании на брюшко вытекает икра из генитального отверстия вместе с полостной жидкостью ровной струей. У зрелых самцов при нажатии на брюшко молоки вытекают из генитального отверстия также без следов крови. В хозяйственный таз емкостью 5-8 л отцеживают икру от 3-5 самок (в зависимости от рабочей плодовитости), добавляют молоки от 3-4 самцов, икру и молоки тщательно перемешивают.

Икру оставляют в покое на 4-5 мин., затем добавляют воду, смесь икры и молок тщательно перемешивают. Затем икру промывают в большом количестве воды.

Икру после учета загружают в аппараты Вейса (тыс. шт.) для: ряпушки, рипуса – до 900, пеляди – 800, сига – чудского, лудоги, пыжьяна – до 300, омуля байкальского – до 300, чира, муксуна, нельмы – 200.

После вылупления личинок помещают в лотки для выдерживания и подращивания.

Выдерживание личинок проводят также в сетчатых садках из газа № 13-17 при постоянной проточности и температуре воды 1-2°С для чира и муксуна, и 4-8° С для пеляди и ряпушки. Личинок и мальков сига кормят кормом МС-84. Полноценным кормом для личинок сиговых являются науплии ракообразных и декапсулированные яйца рачка артемии, которые вводят в рацион в первые дни кормления. На 4-5-е сутки вводят корм МС-84 или крошку корма ЭКВИЗО при температуре 8-10°С. Далее личинок при традиционным методе выращивания перевозят в питомный водоем в полиэтиленовых пакетах по 50 тыс. шт. в каждом - личинок чира, муксуна, пыжьяна, омуля, нельмы, чудского сига и по 80-100 тыс. шт. пеляди, ряпушки и рипуса.

В 35-40-дневном возрасте у сиговых заканчивается личиночный период и начинается мальковый. Сеголетки в бассейнах и садках достигли к осени средней массы: пелядь и чир – 18-20 г, муксун – 19-20 г, нельма – 20-21 г, сиг-лудога – 17-18 г, волховский сиг – 16-17 , чудской сиг – 13-14 г при среднемесячной температуре воды 12-18°С Выживаемость от посадки личинок составила –56-65 %. При подращивании личинок на теплых сбросных водах масса сеголетков достигала 35-40 г.

Товарных сиговых в незаморных озерах выращивают тремя методами: цикличным, поточным и садковым.

Садковый метод осуществляют в малых незаморных озерах, в которых имеется возможность устанавливать садки различной конструкции на глубинах более 6 м при летней температуре воды не выше 17-18° С.

Товарные сеголетки пеляди должны к концу вегетационного периода достигать массы не менее 100 г, двухлетки - 250-400 г. Трехлетки пеляди при нормальных условиях нагула, достигают массы 450-650 г. При разреженной плотности посадки, или в высококормных озерах - 1700 г.

Чир, и гибрид пеляди с чиром превосходит по темпу роста пелядь на 20-30 %. Муксун в первые два года имеет примерно такой же темп роста, как пелядь, в дальнейшем превосходит ее.

Ключевые слова: озеро, садок, нельма, пелядь, чир, омуль, ремонтно-маточное стадо,

Задание 1 Рассмотреть биологические характеристики основных объектов озерного рыбоводства пеляди, чира, омуля и других рыб рода *Coregonus*. заполнить данными этими данными таблицу 5

Таблица 5 - Основные объекты озерного рыбоводства сига из рода *Coregonus*

Вид рыбы	Половая зрелость, ♂ / ♀ лет	Нерестовая температура, °С	Плодовитость икры, млн шт./	Продолжительность //инкубации /с	Оптимальная температура °С
Пелядь					
Чир					
Муксун					
Чудской сиг					
Омуль					

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Мероприятия по подготовке озер к зарыблению.
- 2 Методы ведения нагульного хозяйства в озерах.
- 3 Содержание ремонтно-маточных стад сиговых рыб.
- 4 Условия инкубации икры сиговых рыб.
- 5 Условия содержания личинок сиговых рыб.
- 6 Кормление мальков и сеголетков форели.
- 7 Методы выращивания товарной рыбы в озерах.

Рекомендуемая литература: [1, 2, 6, 9, 10, 13]

Практическое занятие № 5 Структура морского садкового хозяйства.
Выращивание атлантического лосося и форели в морских садковых хозяйствах

Цель занятия:

Ознакомить студентов с выращиванием рыбы в морских садках.

Ознакомить студентов с конструкциями садков используемых в индустриальном рыбоводстве и биотехнологиями выращивания в них рыб.

Изучить метод выращивания рыб в садках в море на примере лососевых рыб.

Теоретическая часть:

Садковое выращивание рыб в море является одной из важных ветвей индустриального рыбоводства.

В морском рыбоводстве можно выделить три основных вида хозяйств: пастбищное, нагульное (товарное) и полносистемное.

Преимущество морского садкового хозяйства: - простота конструктивных решений; - незначительность затрат и малая капиталоемкость. Для устройства садков используют разнообразные синтетические материалы. Надежны и долговечны садки, изготовленные из нержавеющей стали.

Нагульное морское рыбоводство основано на выращивании рыбы до товарной массы с использованием посадочного материала, выращенного в данном хозяйстве или завезенного из других хозяйств.

Выращивание рыбы в нагульных морских хозяйствах осуществляется с применением искусственных кормов при постоянном контроле над состоянием среды, проведении профилактических и лечебных мероприятий.

Морские садковые хозяйства могут быть разного типа.

Нагульно-выростные осуществляют выращивание молоди (посадочного материала) и товарной рыбы. Такие хозяйства чаще всего комбинированные – садково-бассейновые или садково-прудовые. Наиболее сложные хозяйства – полносистемные, где осуществляется полный рыбоводный цикл: получение и инкубация икры, подращивание личинок и мальков, выращивание посадочного материала и получение товарной продукции. В настоящее время наибольшее распространение получили морские садковые хозяйства нагульного типа.

Основными объектами садковых хозяйств являются атлантический лосось, радужная форель, сига, гольцы, осетровые, сомовые рыбы, тилапии, морские окуни дорадо и сиябас, треска и другие.

Атлантический лосось (семга) (*Salmo salar* L.) является одним из самых ценных представителей семейства лососевых. Распространен в северной части Атлантического океана.

Семга – крупная проходная рыба, массой до 38 кг и длиной до 1,5 м. В нашей стране обитает в бассейне Белого и Баренцева морей. Нерест в реках. Места нагула в районе северо-западной Норвегии.

В море находится 1-3 года, затем возвращается в реку для икрометания. В море быстро растет, питаясь рыбой. Имеется до 10 форм лосося. Имеется две основные группы: яровая и озимая.

Начиная с июня, в реку идет довольно крупная семга с развитыми половыми продуктами. Нерест ее проходит том же году. С середины июля в реки начинает входить мелкая семга (0,9-1,8 кг) со зрелыми половыми продуктами. Косяки этой семги состоят в основном из самцов. Данная группа находилась в море одну зиму. Одновременно с ней начинается ход мелкой семги, которая будет нереститься только следующей осенью.

С середины августа в реки идет крупная семга с незрелыми половыми продуктами. Часть ее входит до ледостава, зимует перед устьями и входит в реки весной, сразу же после вскрытия реки.

Если нерестилища находятся далеко от устья, то в реку идет главным образом крупная осенняя семга. Если недалеко от устья, то заходят яровая группа, которые успевают достигнуть нерестилищ в том же году. Нерестовые изменения у семги выражены слабо.

Половой зрелости самка достигает в 5 лет. В реке не питается и сильно худеет.

Нерест проходит в сентябре-ноябре. Температура воды в период нереста 0-6⁰С. Плодовитость 6-26 тыс. икринок, в среднем 8-10 тыс. икринок.

Самка делает в гальке гнездо (ямку) длиной 2-3 м. Откладывает в него икру и затем после оплодотворения закатывает. Одна самка делает несколько гнезд на протяжении двух недель. Нерест проходит в основном ночью. Нерест проходит на глубине 2-3 м. Много икры поедается в период нереста гольцами. В нересте могут участвовать карликовые самцы.

После нереста часть особей погибает, в основном самцы. Оставшиеся в живых рыбы скатываются обратно в море. Одна самка нерестится 2-3 раза (максимально до 5 раз).

Инкубация длится 180 дней. После рассасывания желточного мешка личинки выходят из гнезда и ведут активный образ жизни в реке, питаясь личинками насекомых. В реке мальки растут медленно (самки быстрее самцов), в море самцы растут быстрее самок.

Молодь в реке живет 1-5 лет. На местах нагула держится до половозрелости 1-4 года.

В естественных условиях масса двухлетков семги составляет 9-18 г, трехлетков – 12-31 г, четырехлетков – 18-42 г, пятилетков – 24-48 г.

Средний отход эмбрионов в гнездах за весь период развития составляет около 50%, на рыбоводных предприятиях отход за период инкубации – 5%.

Ловится в устьях рек плавными и ставными неводами, ставными ловушками и закидными неводами.

Разведением семги в нашей стране занимаются рыбоводные заводы, расположенные, в основном, на Кольском полуострове и в Карелии.

Отловленных производителей выдерживают в садках руслового типа при плотности посадки 2-4 кг/м³ при температуре 10-14⁰С до созревания половых продуктов.

Перед нерестом их рассаживают в деревянные садки при плотности посадки 50 кг/м³. При наступлении нерестовых температур 6-8⁰С регулярно проводят осмотр производителей для определения готовности к нересту.

Получение половых продуктов и инкубация икры проходит по технологии, сходной для других лососевых рыб. Инкубация икры проходит в течение 217-290 градусо-дней.

Менее чем за год выращивания в морских садках лосось из 20-ти сантиметровой смолты превращается в 4-5 - килограммовую рыбу.

Производителей лосося выдерживают до полного созревания в садках различной конструкции при хорошем водообмене и возможности быстрого и полного облова. Рыб, близких к V стадии зрелости половых продуктов, пересаживают в садки или бассейны второй категории, где определяют степень созревания.

Икру и сперму от созревших рыб получают путем отцеживания. Осеменение икры производят сухим способом. Промытую икру помещают под ток воды для набухания. Общая длительность набухания 4-6 ч.

После набухания икру раскладывают на рамы, которые помещают в инкубационные аппараты. Инкубация икры проводится в темноте.

Эмбриональный период развития длится у атлантического лосося 7-8 месяцев. Освободившиеся от оболочек зародыши в течение 10-12 суток проходят этап пассивного состояния, характеризующийся эндогенным питанием и малой подвижностью. В возрасте 10-15 суток свободные эмбрионы начинают активно; двигаться у них появляются светобоязнь и положительная реакция на ток воды. Развитые особи начинают подниматься к поверхности воды, заглатывать воздух, которым заполняется плавательный пузырь.

Появление пигментных пятен является одним из наиболее четких признаков, характеризующих превращение свободных зародышей в личинок и готовность их к переходу на экзогенное питание.

Выращивание на рыбоводных предприятиях молоди атлантического лосося - самое длительное и одно из наиболее трудоемких звеньев технологического цикла. Мальки-пестрятки находятся под рыбоводным контролем от начала формирования до смолтификации не менее двух лет.

К концу речного периода жизни у молоди осуществляется подготовка организма к существованию в совершенно иной среде - морской соленой воде. Внешним проявлением смолтификации является изменение окраски и экстерьера молоди. Темные поперечные полосы на поверхности постепенно исчезают, и рыбы приобретают серебристый цвет.

Ключевые слова: семга, форель, смолтификация, морское хозяйство, садковая линия

Задание 1 Используя конспект лекций, справочники и интернет ресурсы заполнить в таблице 6 нормативные данные по выращиванию товарной форели в различных условиях

Таблица 6 - Нормативы выращивания товарной форели в различных условиях

Показатель	Норматив		
	Пруды	Садки	Бассейны
Площадь, м ²			
Глубина, м			
Плотность посадки, шт./м ²			
Водообмен, мин.			
Предельная скорость течения м/с			
Начальная масса, г.			
Отход за период выращивания, %			
Конечная продукция, кг/м ³			

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Выращивание лосося на севере России.
- 2 Каковы требования к размещению садковых хозяйств в водоеме?
- 3 Назовите типы садковых хозяйств.
- 4 Основные конструкции плавучих садков и их применение.
- 5 Структура морских садковых хозяйств.
- 6 Конструкции и применение стационарных садков.
- 7 От каких факторов зависит плотность посадки в садках?
- 8 Назовите виды рыб, культивируемых в садках.
- 9 Особенности обслуживания садков в морских хозяйствах.
- 10 Каковы особенности содержания производителей лосося в преднерестовый и нерестовый периоды?
- 11 Назовите способы получения половых продуктов у форели.
- 12 Когда начинают подкармливать личинок лосося?
- 13 Какова периодичность кормления личинок, мальков, сеголетков, годовиков и товарных двухлетков?

Рекомендуемая литература: [2-6, 11, 13]

Практическое занятие № 6 Характеристика объектов товарного осетроводства. Морское садковое хозяйство. Биотехника выращивания осетровых рыб в морских садках.

Цель занятия:

Ознакомится с рыбоводно-биологической характеристикой объектов товарного осетроводства.

Ознакомится с типами и структурой морских садковых хозяйств.

Изучить биотехнику выращивания осетровых рыб в морских садках.

Теоретическая часть:

Садковое выращивание рыб является одной из важных ветвей индустриального рыбоводства.

В отличие от стационарных, плавающие садки устанавливаются в водоеме вдали от берега. Они размещаются одиночно или группами и закрепляются в местах установки якорными устройствами.

Сложность садкового выращивания рыбы в морских условиях заключается в необходимости обеспечить штормоустойчивость садков, а также приспособленность к условиям замерзающих морей в связи с географическими особенностями береговой линии. Обычно садковые хозяйства располагаются у побережья, в заливах, шхерах, фиордах, в местах защищенных от ветрового и волнового воздействия. Проблема штормоустойчивости садков решается в мировой практике по трем направлениям конструирования садков: погружные, на гибком понтоне и каркасные.

Объектами выращивания товарного морского осетроводства являются бестер и белуга. Это эвритермные рыбы. Мелкую молодь бестера и белуги менее 2–3 г можно сразу без предварительной акклимации помещать в соленую воду с соленостью 4–5‰. При более высокой солености (7–8‰) необходима 5–6-часовая акклимация рыб.

Молодь массой 6–15 г выживает при солености 11–12‰. Молодь массой 40–50 г переносит соленость, равную 15‰, однако при солености 20‰ погибает в течение суток.

Бестер может жить при температуре воды от 0,5 до 30 и даже 35°C. Оптимальной для него является температура 18–25°C. Бестер – пластичный объект, легко приспособляющийся к обитанию в солоноватых озерах и морских заливах. Молодь белуги массой 5–6 г при адаптации в течение двух недель хорошо переносит соленость 17‰. В морских садковых хозяйствах для выращивания осетровых рыб устанавливают мальковые, выростные и нагульные садки.

Для выращивания молоди бестера массой 5 г и более используют садки с ячеей 5–6,5 мм, обеспечивающие хороший водообмен и меньшее обрастание, чем дель с ячеей 3,6 мм, которую применяют при содержании молоди массой 3–3,5 г.

В зимнее время бестера содержат в зимовальных прудах, похожих на пруды, предназначенные для зимовки карпа. В зимний период рыб можно не кормить, снижение массы за зимний период не превышает 5%. Если при повышении температуры до 8–10°C рыб еще не вынули из зимовальных прудов, то они резко худеют, что, в свою очередь, приводит к увеличенному отходу. При зимней подкормке в размере 0,5–1% массы рыбы можно достичь увеличения массы рыб почти на 30%. Рыбы, питавшиеся искусственным кормом, быстрее привыкают к нему в весенне-летний период.

При повышении температуры до 8–10°C, перезимовавших годовиков бестера или белуги пересаживают для товарного выращивания в садки площадью 60–80 м² из дели с ячеей 6,5–12 мм. Годовиков рыб длиной 25–30 см и массой 70–100 г. Норма посадки в садки составляет 15–20 шт/м². Сезон выращивания длится с апреля по октябрь.

При регулярном кормлении бестер в южных районах достигает массы 700–800 г, а некоторые рыбы – 1–1,5 кг. Выживаемость рыб составляет 90%. Часть рыб, не достигших товарной массы, отсаживают на зимовку и выращивают еще сезон. К концу третьего лета такие рыбы имеют массу 2–3 кг.

Молодь белуги массой 2–7 г выращивают в небольших садках (2 x 1,5 x 1,5 м) с ячеей до 4–5 мм. Подращенную молодь массой 8–10 г, пересаживают в выростные садки сшитые из капроновой дели с ячеей 5–8 мм. Площадь нагульных садков – 60 м² (15 x 4 м) или 75 м² (15 x 5 м) при глубине 2,5–3,0 м. Молодь пересаживают в морские садки при слабом ветре летом в предутренние часы.

Выростные и нагульные садки размещают над глубинами 3–4 м на расстоянии 300–800 м от берега. Сверху садки закрывают сеткой-крышкой для защиты рыбы от чаек. Весной сетные садки крепят к гундерам, забитым в дно залива. В закрытых бухтах и заливах применяют плавающие садки. В качестве посадочного материала для товарных садковых морских хозяйств используют молодь белуги, выращенную на рыбоводных осетровых заводах при кормлении искусственными кормами.

Зарыбление осуществляют молодь массой более 3 г. После зарыбления садков состояние молоди контролируют ежедневно в течение первой недели, затем каждые 5–10 суток. Молодь бестера и белуги держится на дне садка или вблизи дна, поэтому расчет плотности посадки проводят на площадь садка. Оптимальная плотность посадки для рыб массой 5–10 г составляет 30–50 шт/м². В этом случае сеголетки к концу сезона достигают массы 70–120 г при выживаемости 70%.

Плотность посадки двухгодовиков массой 300–500 г составляет 10 шт/м².

Конечная рыбопродуктивность может достигать 5–10 кг/м². Для кормления осетровых применяют корма животного происхождения на основе рыбного фарша. Молодь кормят три-четыре раза, товарную рыбу – два раза в сутки. Суточный рацион для молоди массой до 1 г составляет 10%, массой до 50 г – 5–7 %, массой более 50 г – не более 3–5 % массы тела рыбы. При выращивании товарного осетра в садках суточные нормы гранулированного корма должны быть увеличены вдвое, так как в садках происходит более высокая потеря кормов.

При ручном кормлении частота раздачи корма молоди не превышает 10–12 раз в светлое время суток, при использовании кормораздатчика – до 24 раз в сутки. Товарную рыбу следует кормить не менее четырех раз в сутки, при применении кормораздатчиков – до 10–12 раз в сутки.

Ключевые слова: биотехника, морские садки, бестер, белуга, кормораздатчик

Задание 1 Используя конспект лекций, справочники, интернет ресурсы заполнить в таблице 7 данные о рыбоводно-биологических показателях осетровых рыб

Таблица 7 - Рыбоводно-биологические показатели осетровых рыб

Вид рыбы	Половая зрелость, ♂ / ♀ лет	Нерестовая температура, °С	Плодовитость количество икры, млн	Продолжительность //инкубационного периода, /сут.
Белуга				
Русский осетр				
Сибирский осетр				
Персидский осетр				
Севрюга				
Атлантический осетр				
Стерлядь				
Шип				
Веслонос				

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Рыбоводно-биологическая характеристика осетровых рыб.
- 2 Основные звенья биотехники разведения осетровых рыб.
- 3 Почему морское рыбоводство в садках и загородках наиболее перспективная отрасль марикультуры?
- 4 Какие факторы ограничивают выращивание рыбы в садках?
- 5 Особенности формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада и выращивания товарных осетровых рыб в промышленных хозяйствах.

Рекомендуемая литература: [2, 5, 6, 11]

Практическое занятие № 7 Технология выращивания рыбы на тепловодных рыбных хозяйствах. Рыбоводно-биологическая характеристика объектов тепловодных хозяйств

Цель занятия:

Ознакомить студентов с выращиванием рыбы на промышленных хозяйствах с использование теплых вод различного происхождения. Рассмотреть структуру садковых и бассейновых хозяйств с использование теплых вод. Рассмотреть инновационные технологии, применяемые в получении посадочного материала и выращивании товарной рыбы на теплых водах энергетических установок

Теоретическая часть:

У большинства тепловых электростанций для охлаждения агрегатов имеются водохранилища – водоемы-охладители. Эти водоемы можно использовать как нагульные площади для выращивания товарной рыбы.

Рыбохозяйственное использование теплых вод одно из направлений в современной аквакультуре. Оно открывает широкие возможности для круглогодичного выращивания рыбы, для продвижения теплолюбивых объектов в районы с более холодным климатом, для получения ранней молоди и т. п. Подогретая вода, постоянно поступающая в эти водоемы охладители повышает среднюю температуру в них летом на 7-8°C, а зимой на 12-14°C, что позволяет использовать водоемы охладители для выращивания рыбы индустриальным методом

Рыбопродуктивность водоемов-охладителей (каarp и растительоядные рыбы) зависит от гидрологических и рыбоводных особенностей этих водоемов, то есть от площади, глубины, зрарастаемости и колеблется от 25 до 100 кг на 1 га.

Основы технологии выращивания рыб с использованием теплой воды были заложены коллективами научных сотрудников под руководством заведующего лабораторией тепловодного рыбоводства ВНИИПРХ А.Н. Корнеева и заведующего кафедрой рыбоводства ТСХА Ю.А. Привезенцева.

Организация рыбоводных хозяйств на тепловых электростанциях имеет ряд преимуществ по сравнению с прудовыми хозяйствами. При оптимальных температурах, примени кормов, сбалансированных по аминокислотному составу и обогащенных витаминами, карп дает нормальный прирост массы при практическом отсутствии естественной пищи.

При этом требуются минимальные земельные площади по сравнению с прудовыми хозяйствами обычного типа, создаются условия для комплексной механизации и автоматизации производственных процессов и роста производительности труда.

При выращивании рыбы на отработанных водах тепловых электростанций решающее значение имеют три основных фактора, определяющих как биотехническую сторону процесса выращивания, так и характер технико-экономических решений. температурный режим и количество отработанной воды, наличие полноценных кормов экономичной рецептуры, обеспечение оптимального санитарно-гидрохимического режима водной среды.

В процессе опытного выращивания рыб разработаны рецепты кормосмесей для них, накоплен опыт организации производственного процесса. На основании выполненных работ ВНИИПРХ разработал биотехнику выращивания товарного карпа в сетчатых садках на водоемах-охладителях тепловых электростанций.

На отработанных водах Конаковской ГРЭС построен производственный живорыбный завод закрытого типа мощностью 3600 ц товарной рыбы в год.

В настоящее время срок использования теплых вод тепловых электростанций для выращивания рыбы может колебаться от четырех до двенадцати месяцев (живорыбные заводы, садковые хозяйства, водоемы-охладители).

Ключевые слова: водоемы - охладители, рыбоводство на теплых водах, живорыбный завод

Задание 1 Используя конспект лекций, справочники и интернет ресурсы заполнить в таблице 8 рыбоводно-биологические показатели рыб - объектов тепловодных хозяйств

Таблица 8 - Рыбоводно-биологические показатели теплолюбивых рыб – объектов тепловодного рыбоводства

Вид рыбы	Поло- вая зре- лость, ♂ / ♀ лет	Нересто- вая температу ра °С	Плодови тость количест во икры, тыс. шт.	Темпер атура инкуба ции Т °С	Р сегол еток г	Р двух лето к г	Т °С оптимум При выращив ании
Белый толстолобик <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>							
Пестрый толстолобик <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>							
Белый амур <i>Stenopharyngodon idella</i>							
Черный амур <i>Mylopharyngodon piceus</i>							
Сомик кошка <i>Ictalurus nebulosus</i>							
Канальный сом <i>Ictalurus punctatus</i>							
Африканский сом <i>Clarias gariepinus</i>							
Нильская тилляпия. <i>Oreochromis niloticus</i>							
Мозамбикская теля -пии <i>Oreochromis mossambicus</i>							

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Какие особенности газового режима наблюдаются в водоемах-охладителях?
- 2 От чего зависит видовой состав и численность гидробионтов в водоемах-охладителях?
- 3 Каковы особенности разведения и выращивания рыбы на тепловодных хозяйствах?
- 4 Значение водорослей в тепловодных экосистемах.
- 5 Какие требования предъявляют к объектам культивирования на теплых водах?
- 6 Методы получения потомства рыб с использованием теплых вод.

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10-12]

Практическое занятие № 8 Технология выращивания карпа индустриальными методами на теплых водах бассейнах, садках в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Полицикличность созревания карпа

Цель занятия:

Ознакомиться с состоянием и перспективами карповодства на теплых водах.

Рассмотреть методы разведения и выращивания карпа.

Рассмотреть метод полициклического созревания карпа.

Теоретическая часть:

Одним из новых направлений промышленного рыбоводства является выращивание рыбы с использованием отработанных вод тепловых электростанций. Основной объект рыбоводства - теплолюбивый карп. Наиболее благоприятная для его роста температура воды 23-33°C. Такая температура воды в центральной зоне нашей страны наблюдается лишь в июле и августе. За эти два месяца прирост живой массы карпа достигает 70% от общегодового. Применение при выращивании карпа отработанных вод ТЭС и ГРЭС дает возможность продлить вегетационный период до четырех – семи месяцев и создать оптимальный температурный режим, обеспечивающий высокий прирост массы рыбы.

Карп и является наиболее распространенным, а в ряде случаев и единственным видом, культивируемым на теплых водах. Для этих целей была выведена специально быстрорастущая теплоустойчивая форма карпа, которая хорошо использует корм при высоких плотностях посадки.

В нашей стране опыт садкового выращивания карпа на искусственных кормах впервые был проведен в 1963 г. научными сотрудниками ВНИИ прудового рыбного хозяйства (ныне ВНИО по рыбоводству) в г. Электрогорске Московской области на базе отработанных теплых вод ГРЭС. Затем в конце 60-х годов на этой базе с 1 м² сетчатого садка получили до 150-200 кг товарного карпа. Это в сотни раз больше, чем в обычных прудовых хозяйствах. Данные исследования показали, что биологическая среда, создающаяся в водоемах-охладителях при тепловых электростанциях, благоприятна для прудового рыбоводства.

Живорыбные заводы – наиболее перспективный способ использования теплых вод ТЭС, который может быть применен при любой системе водоснабжения электростанции независимо от ее географического расположения. Завод представляет собой систему бассейнов, в которых выращивают товарную рыбу (карп, форель) при уплотненных посадках, большой проточности теплой воды и интенсивном кормлении искусственными кормами.

При температуре воды выше 23°C и продолжительности выращивания четыре месяца карп нагуливает массу 0,5 кг, при продолжительности выращивания семь-восемь месяцев 50% рыбы достигают живой массы 0,5 кг и 50% - 1 кг. Если температурный режим дает возможность выращивать карпа в течение 12 месяцев, что возможно только при электростанциях с градирнями, то живорыбный завод может работать в два цикла – четыре и восемь месяцев.

Выход товарного карпа с 1 м² бассейна в год при выращивании 4, 8 и 12 месяцев может составлять соответственно 100, 200 и 300 кг. Кроме карпа зимой при низких температурах воды в тех же бассейнах дополнительно можно выращивать по 30-50 кг форели на 1 м². Зарыбление бассейнов производят весной годовиками, осенью – сеголетками.

Садковые хозяйства состоят из береговой базы и системы сетчатых садков, в которых товарная рыба выращивается в теплой воде (23-33°C) при уплотненных посадках и интенсивном кормлении. Садки размещают в водоемах-охладителях тепловых электростанций, в районе сброса теплой воды с оптимальными температурными условиями.

При теплом периоде четыре-пять месяцев карпа выращивают до живой массы 0,5 кг с выходом 150 кг на 1 м², в период семь-восемь месяцев – до массы 0,5 кг (50%) и до 1 кг (50%) с выходом 225 кг на 1 м².

Осенью садки зарыбляют сеголетками. Зимой, когда температура отработанной воды не опускается ниже 16-18°C, в садках можно получать форель с выходом 20-25 кг на 1 м² за пять месяцев.

В состав береговой базы входят комплекс сооружений и оборудования, обеспечивающих механизацию трудоемких процессов, а также здания и коммуникации, соответствующие мощности хозяйства.

Садковые хозяйства рентабельны, если годовой выход товарной рыбы составляет не менее 500 ц.

Ключевые слова: карп. теплые воды энергетических установок. полициклическое созревание карпа

Задание 1: Используя конспект лекций, справочники и интернет ресурсы заполнить в таблице 9 данные по суточной норме корма для карпа в зависимости от массы тела и температуры воды

Таблица 9 - Количество гранулированного корма в сутки для карпа в зависимости от массы тела и температуры воды, %

Температура воды, °С	Масса рыбы, г				
	20-50	50-100	100-250	250-500	более 500
12					
15					
18					
21					
24,5					
27					
30					

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Почему карп является наиболее перспективным объектом индустриального рыбоводства?
- 2 Особенности разведения на теплых водах карповых рыб.
- 3 Какие биотехнические схемы рекомендуются для получения ранней молоди карпа в прудах?
- 4 От чего зависит успешное получение молоди карпа в прудах?

- 5 Что является основой биотехнологии выращивания карпа на теплых водах?
- 6 Полициклическая технологическая схема индустриального рыбоводного хозяйства.
- 7 Особенности нормирования кормления карпа при выращивании на теплых водах.
- 8 Эффективное использование кормов при выращивании товарного карпа на теплых водах.

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10-12]

Практическое занятие № 9 Выращивание объектов тепловодного рыбоводства

Цель занятия:

Рассмотреть биотехнологию выращивания карповых рыб на теплых водах энергетических установок.

Рассмотреть рыбоводно-биологическую характеристику основных объектов тепловодного рыбоводства значение.

Показать роль поликультуры в тепловодном рыбоводстве.

Рассмотреть типы рыбоводных хозяйств использующих теплые воды энергетических установок.

Теоретическая часть:

Выращивание товарной рыбы в водоемах-охладителях организуют по нагульному пастбищному типу, т. е. при регулярном и массовом зарыблении их рыбопосадочным материалом. Основными объектами зарыбления являются растительоядные рыбы, посадочный материал которых выращивают в специализированных рыбопитомниках.

В качестве мелиоратора в водоемах охладителях подходят белый амур и белый толстолобик в силу их способа питания.

Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Val.). Это быстрорастущая рыба, питающаяся макрофитами. В естественных условиях достигает массы 32 кг, но темп роста во многом зависит от температуры воды и наличия растительности. Температурный оптимум для белого амура находится в пределах 25-30°C.

Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) питается фитопланктоном и детритом. На питание водорослями переходит, достигнув длины 1,5 см, но частично использует зоопланктон. Лучше потребляет диатомовые и зеленые водоросли.

Половозрелым становится в южных районах в возрасте трех лет, в северных районах - позднее, в реке Амур - не ранее 5-6 лет. Абсолютная плодовитость составляет 100-1500, рабочая – 500 тыс. икринок. Диаметр икры 1,2-1,4 мм, при набухании она увеличивается до 4,3-4,8 мм. Икра полупелагическая. Нерест проходит в летнее время.

Пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis* Rich.) – наиболее быстрорастущая рыба из дальневосточного комплекса.

Питается зоопланктоном, но при недостатке охотно потребляет фитопланктон и детрит. Половая зрелость – 4 – 5 лет.

Наряду с пастбищным выращиванием рыб в водоемах охладителях рыбу выращивают на теплой воде электростанций в садковых и бассейновых хозяйствах.

Тепловодное рыбоводство открывает перспективы выращивания не только для местных видов, таких как карповые, осетровые и растительоядные, но для рыб акклиматизантов американского, африканского и индийского происхождения.

Перспективными объектами культивирования в водоемах-охладителях являются представители рода *Ictiobus*: большеротый и малоротый буффало, которые образуют легко облавливаемые скопления. Они питаются зоопланктоном и в меньшей степени – бентосом и детритом.

Канальный сом – теплолюбивая рыба. Температурный оптимум находится в пределах 25-30° С, это свойство ограничивает возможности его выращивания в водоемах средней полосы России. Выращивание его в естественных условиях возможно только V-VI зонах рыбоводства.

Товарных двухлетков канального сома выращивают в садках площадью 16-24 м², изготовленных из дели с ячейей 14-20 мм. Посадку годовиков в садки производят в марте-апреле. Плотность посадки колеблется от 300 до 350 шт./м² при массе годовиков 15-20 г.

При продолжительности выращивания около 6 мес. при температуре 28-29°С благоприятном гидрохимическом режиме воды конечная масса товарных двухлетков может достигать 500-700 г. Выживаемость составляет 80 %, выход продукции до 120 кг/м²

Разведение тилапии в России базируется на промышленных методах выращивания.

При выращивании тилапии в монокультуре эффективным является содержание в водоеме особей одного пола, что исключает возможность размножения.

Выращивание молоди и товарной рыбы можно проводить в прудах, садках, бассейнах и других емкостях. Но для эффективного выращивания тилапии подходят водоемы с температурой воды 23° С и выше на протяжении 4 месяцев и более.

Товарной считают рыбу массой 200 г и выше. Растет тилапия достаточно быстро, и при благоприятных условиях среднесуточный прирост равен 3–5 г. Весь цикл выращивания – от получения личинок до товарной продукции – составляет 160–180 суток. Таким образом, в условиях с оборотной системой водоснабжения в течение года возможно многократное получение продукции.

Поликультура. В садковом и бассейновом тепловодном рыбоводстве широко применяют поликультуру. К карпу и канальному сому подсаживают годовиков растительноядных рыб, например толстолобиков (до 10–20%), которые отфильтровывают из воды пылевидные частицы комбикорма и естественный корм (зоо- и фитопланктон). Зарыбление следует проводить сеголетками карпа и растительноядных рыб массой не менее 30–50 г однако, наибольший рыбоводный эффект получен при зарыблении водоемов-охладителей двухлетками растительноядных рыб средней массой не менее 150 г, которые становятся недоступными для хищников. Выращенные двухлетки служат посадочным материалом для зарыбления водоемов-охладителей или реализуются вместе с карпом как товарная рыба.

Хорошо зарекомендовала себя поликультура, состоящая из карпа и тилапии. Сочетание сибирского осетра и нильской тилапии довольно эффективно в условиях замкнутой системы циркуляции воды, но распространено еще мало. В этом случае в начале выращивания при посадке осетра средней массой 157 г за 160 дней получали рыбу конечной массой 800 г. Тилапия при совместном выращивании достигала за этот период прироста массы от 52 до 500 г.

Ключевые слова: буффало, канальный сом, угорь, тилапия, водоем охладитель, тепловодное хозяйство, поликультура

Задание 1 Используя конспект лекций, справочники и интернет ресурсы заполнить данные по рыбоводно-биологическим показателям выращивания теплолюбивых рыб в таблице 10

Таблица 10 - Рыбоводно-биологические показатели теплолюбивых рыб, объектов тепловодного рыбоводства

Вид рыбы	Половая зрелость ♂ / ♀	Нерестовая T°С	Плодовитость Тыс. шт.	T°С для инкубации и эмбрионов	Масса сеголеток г	Масса двухлеток г	T°С оптимум При выращивании
Карп							
Европейский сом							
Щука							
Судак							
Фореле окунь							
Амурский змееголов							
Большеротый буффало							
Малоротый буффало							
Черный буффало							

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Что определяет видовой состав рыб в водоемах-охладителях?
- 2 Разведение на теплых водах растительноядных рыб.
- 3 Растительноядные как рыбы-мелиораторы в водоемах-охладителях.
- 4 Рыбоводно-биологическими характеристиками канального сома.
- 5 Рыбоводно-биологическими характеристиками тилляпий.
- 6 Рыбоводно-биологическими характеристиками угря.
- 7 Рыбоводно-биологическими характеристиками буффало.
- 8 Особенности выращивания угря на теплых водах.
- 9 От чего зависит состав поликультуры при выращивании в водоемах-охладителях?
- 10 Разведение на теплых водах осетровых рыб.
- 11 Почему осетровые рыбы являются перспективными объектами выращивания на теплых водах?

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10-12]

Практическое занятие № 10 Выращивание рыбы в системах с оборотным водообеспечением

Цель занятия:

На примере хозяйства «Сходня» знакомиться с принципом выращивания молоди форели в системе с оборотной подачей воды.

Рассмотреть приемы защиты молоди форели от инвазий.

Теоретическая часть:

Выращивание рыбы в системе с оборотной подачей воды впервые применили на форелевом хозяйстве «Сходня». Для биологической очистки воды использовали каскад прудов, заполненных водой без переносчиков различных заболеваний. В пруды частично добавляли воду из артезианской скважины, что помогало поддерживать оптимальный температурный уровень воды, а также исключило подачу воды от поверхностного источника.

Благодаря полной изоляции от поверхностного водоисточника молодь форели в системе практически полностью свободна от ихтиофтириоза и диплостомоза. Выращивание рыбы в прудах-отстойниках запрещено, а проникающие туда моллюски – носители церкарий периодически удаляются сачками вместе с излишней растительностью. Поэтому цикл развития паразитов прерывается. Моллюски новых генераций, появляющихся на свет непосредственно в биологических прудах, не являются источниками заболеваний и не только не приносят вреда, но и участвуют в процессах

биологической очистки оборотной воды. В системе все же ежегодно наблюдаются заболевания молоди апиозомозом и триходиномом. Для подавления их применяют мальковые бассейны без прекращения проточности. Ванны применяют, в зависимости от интенсивности инвазии, 2–3 дня подряд. Для профилактики этих заболеваний в бассейны у притока подвешивают ежедневно 4–5 мешочков с поваренной солью, что резко уменьшает воздействие опиозомоза и триходиноза при еженедельном ихтиопатологическом контроле.

Очистка воды в биологических прудах производится после прохождения воды через биофильтр и аэротенки. Пруды строят небольшими по площади (0,5–1,5 га) и последовательно соединенными друг с другом. Утилизация органического вещества в них происходит за счет деятельности А- и В-мезосапробных бактерий, которых, в свою очередь, потребляют инфузории, коловратки, низшие ракообразные (циклопы, моины, дафнии). Развивающиеся в прудах водоросли активно используют биогены (азот, фосфор), выделяя кислород. Существенная роль в биоочистке принадлежит и бентосу (олигохеты, личинки хирономид и др.). Основную роль в очистке оборотной загрязненной воды играют быстро развивающиеся в прудах водоросли, микроорганизмы, зоопланктон. В прудах выпадают в осадок органические взвеси – остатки кормов, экскременты. За счет солнечной радиации температура воды в системе увеличивается почти в два раза, поэтому молодь растет гораздо быстрее, чем в обычной родниковой холодной воде. Улучшенная артезианская вода из биологических прудов поступает в мальковые металлические бассейны размером 4 Ч 1,4 Ч 0,4 м (площадь – 5 м², объем – 1,1 м³). Молодь выращивают при слое воды 20 см, а в конце сезона уровень воды повышают до 30 см. Расход воды в каждом бассейне составляет от 1,5 л/с (в начале выращивания) и до 2,5 л/с (в конце).

Полный водообмен осуществляется обычно за 8–10 мин, что позволяет выращивать молодь форели и стальноголового лосося при очень высоких плотностях посадки.

Полный обмен воды в прудах при работе оборотной системы осуществляется за 36 ч, а полная смена свежей воды – за 7 суток. Вода в прудах обогащается кислородом благодаря фотосинтетической деятельности водорослей, в основном нитчатых, и аэрируется аэраторами О-38 Б и С-16. В биологических прудах происходят процессы связывания и выпадения в осадок соединений железа, частично связываются также соединения азота и фосфора продукты жизнедеятельности рыб и минерализации органических соединений. Таким образом, в оборотной системе соединения железа начинают играть положительную роль, способствуя очистке воды.

Благодаря высокому качеству воды, большой проточности, профилактике заболеваний молодь в системе оборотного водоснабжения выращивается при очень высоких плотностях посадки (20 тыс. шт на бассейн, или 18,2 тыс. шт/м³). В опытных бассейнах испытаны плотности 27,3 тыс. шт/м³, или 30 тыс. шт. на бассейн, что в 2–3 раза превышает нормативы. Когда молодь достигает средней массы 3 г, а общая ихтиомасса – 60–65 кг, производят уменьшение плотности посадки до 5 тыс. шт на бассейн.

Система оборотного водоснабжения с отмеченными выше параметрами биологических прудов и уровня водообмена в состоянии обеспечить к середине августа в условиях средней полосы выращивание 350 тыс. шт молоди форели или стальноголового лосося общей массой 1750 кг и средней массой по 5 г.

Ключевые слова: форель, бассейн, пруд – отстойник, артезианская скважина, водоподача, ихтиофтириоз, диплостомоз.

Задание 1: Выполнить расчет расхода воды в бассейнах с молодь форели с разной температурой для 50000 сеголетков массой 15 г, 45000 годовиков массой 30 г, по формуле:

$$K = D \times A / B - П$$

Результаты внести в таблицу 11

Где К - расход воды, л/с.;

Д - масса рыбы в бассейне, кг;

А - потребность кислорода на кг живой массы в секунду; В-содержание кислорода в воде, мг/мл;

П - допустимое содержание кислорода в воде, мг/л.

Исходные данные:

Норма расхода кислорода на 1 кг живой массы для лососевых составляет при 6°C – 0,071, при 10°C – 0,087, при 15°C – 0,109 мг/О₂.

В=12 мг/мл П= 6 мг/мл, для всех вариантов.

Пример: 50 шт. × 100 г × 0,109 / (12–6) = 90,8 л/с.

Таблица 11 - Расчет расхода воды в бассейне с форелью, в л/с.

Количество рыбы в бассейне, шт.	Температура воды в бассейне, °С		
	6	10	15
50000 сеголетков			
45000 годовиков			

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Выращивание молоди форели в системе с оборотным водообеспечением.
- 2 Какие выростные емкости используют в замкнутых и полужамкнутых системах аквакультуры?
- 3 Каковы причины, вызывающие необходимость выращивания рыб при оборотном водоснабжении?
- 4 Назовите основные сооружения, составляющие систему с оборотным водообеспечением.
- 5 Перечислите принципы очистки отработанной воды в СОВ.
- 6 Комбинированные форелевые хозяйства.
- 7 Приемы защиты молоди форели от ихтиофтириоза
- 8 Приемы защиты молоди форели от диплостомоза.
- 9 В чем заключаются преимущества и недостатки выращивания рыб в системе с оборотным водообеспечением?

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10, 12]

Практическое занятие № 11 Выращивание рыбы в установках с замкнутой водоподачей

Цель занятия:

Рассмотреть приемы и методы выращивания рыбы в УЗВ. Ознакомиться с разными конструкциями блока очистки воды.

Теоретическая часть:

Выращивание рыбы в полностью регулируемых условиях получает в настоящее время все большее и большее распространение.

В установках с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) выращивают ценные виды рыб, посадочный материал, кроме выращивания рыбы, УЗВ используют для содержания других гидробионтов. УЗВ представляют принципиально новую форму связи между производством рыбы и окружающей средой.

УЗВ представляет собой замкнутую систему, предназначенную для поддержания оптимальных условий жизнедеятельности водных организмов. Применение УЗВ в промышленном рыбоводстве дает ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с классическими методами, такими как выращивание рыбы в прудах.

Использование УЗВ в промышленном рыбоводстве – получило широкое распространение в мировой практике. Накоплен опыт проектирования и эксплуатации

установок закрытого водоснабжения в России и других странах. Несмотря на первичные капитальные вложения, УЗВ в процессе работы способна поднять уровень производства товарной продукции, многократно окупая вложенные средства.

Принцип работы установки заключается в круговом движении воды между ее элементами, каждый из которых обеспечивает поддержание параметров жизнеобеспечения в заданных пределах.

Составные части УЗВ:

- Бассейны представляют собой одну или несколько емкостей для содержания рыбы. Бассейны должны обеспечивать возможность быстрого удаления отходов жизнедеятельности организмов, свободного обзора, а также исключать травмы рыб из-за шероховатостей поверхности или углов конструкции.

- Насосы двойной комплект (двойное дублирование), выполнены из нержавеющей стали.
 - Генератор озона и система озонирования воды.
 - Генератор кислорода, 1 шт.
 - Оксигенатор конусный, для насыщения воды чистым кислородом.
 - Механический фильтр барабанный самопромывной.
 - Аварийная воздуходувка для подачи воздуха непосредственно в каждый бассейн с погружными распылителями воздуха.
 - Бассейн сумматор.
 - Прочее оборудование.
- Преимущества УЗВ: Полный контроль над технологическим процессом. Независимость от природных условий. Экологическая чистота.

Ключевые слова: бассейны, УЗВ, биофильтр, оксигенатор, наполнитель,

Задание 1: Используя конспект лекций, справочники и интернет ресурс заполнить таблицу 12 данными по нормативам выращивания молоди сиговых рыб

Таблица 12 - Нормативы выращивания молоди сиговых рыб индустриальными методами в бассейнах

Показатели	Единица измерения	Возрастная группа		
		личинки	мальки	сеголетки
Площадь бассейнов	м ²			
Глубина слоя воды	м			
Удельный расход воды при 100-% насыщении кислородом	л/с.кг			
Температура воды	°С			
Продолжительность выращивания	сутки			
Индивидуальная масса:				
при посадке	г			
при вылове	г			
Рецептура корма				
Коэффициент оплаты корма				
Плотность посадки	тыс. шт./м ³			
Выживаемость	%			
Рыбопродукция	кг/м ³			

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Принципиальная схема выращивания рыбы в УЗВ.
- 2 Почему большинство современных рыбоводных предприятий ориентируется в основном на рециркуляционные установки?
- 3 Из каких элементов состоят замкнутые системы?
- 4 Какие выростные емкости используют в замкнутых и полужамкнутых системах аквакультуры?

- 5 Устройство и принцип работы биофильтра в замкнутых системах аквакультуры.
- 6 Типы биофильтров.
- 7 Выращивание рыбы в установке ВНИИПРХ.
- 9 Выращивание рыбы в установке с замкнутым циклом водообеспечения «Штелерматик».
- 10 Выращивание рыбы в установке «Биорек».
- 11 Выращивание рыбы в замкнутых установках по круглогодичной или полициклической технологии.

Рекомендуемая литература:[2, 3, 10, 12]

Практическое занятие № 12 Индустриальные методы в рыбоводстве

Цель занятия:

Рассмотреть механизацию и автоматизацию рыбоводных процессов в индустриальном рыбоводстве.

Рассмотреть методы и средства создания оптимальных условий для содержания рыбы в рыбоводных емкостях.

Рассмотреть способы автоматизированного кормления рыбы.

Изучить способы транспортировки и средства для доставки рыбы на разных этапах онтогенеза.

Теоретическая часть:

Индустриальное выращивание рыбы требует интенсификации рыбоводных приемов и мероприятий применения механизации и автоматизации рыбоводных процессов на всех этапах разведения и выращивания.

Условия культивирования форели в УЗВ. Выращивание рыб в индустриальных условиях в отличие от традиционных форм рыбоводства не требует больших земельных площадей и водных ресурсов, обеспечивает значительную рыбопродукцию на единицу объема воды рыбоводной емкости (200 кг/м³), до минимума сводит потери комбикорма, позволяет довести выработку на одного рабочего до 100 т товарной рыбы в год. Кроме того, выращивание рыбы данным способом поддается управлению вплоть до полной автоматизации всех процессов, позволяет создавать как целые рыбоводные комплексы, так и отдельные установки, которые можно использовать в условиях любых отраслей и производств в виде подсобных хозяйств для получения товарной продукции.

Выращивание рыбы проходит наиболее эффективно, если концентрация кислорода в рыбоводных емкостях составляет около 100% насыщения. Для создания рыбам благоприятного кислородного режима воду аэрируют с помощью разных технических средств. Способы аэрации воды можно разделить на три большие группы: гидромеханические, химико-физические и биологические.

Установка аэрационная Н17-ИФГ предназначена для аэрации зимовальных прудов и бассейнов глубиной не менее 1 м.

Для рыбоводных хозяйств индустриального типа, зимовальных комплексов, живорыбных баз, где рыба содержится при высокой плотности посадки, более эффективным является метод оксигенации. Принцип оксигенации заключается в том, что в специальной герметической емкости (оксигенаторе) давление кислорода повышается по сравнению с воздушной средой в 5–7 раз. В результате происходит принудительное

насыщение и перенасыщение воды чистым (техническим) кислородом. В рыбоводстве используют различные установки оксигенации воды.

Механизация процессов кормления рыб. Эффективность кормления рыб определяется не только качеством кормов, но и методом кормления. Механизация процессов кормления в рыбоводных хозяйствах различных типов осуществляется в нескольких направлениях.

В прудовом рыбоводстве корм вносят на определенные кормовые участки (способ кормовой «дорожки» или по кормовым местам), а также при помощи различных кормораздатчиков.

Кормораздатчик типа ИКФ предназначен для раздачи гранулированных кормов в рыбоводные силосы при выращивании товарной рыбы в промышленных установках с замкнутым циклом водоснабжения.

Линия раздачи гранулированных кормов в бассейны Н 17 - ИЕЦ-1 предназначена для автоматизированной по заданной программе выдачи гранулированного корма. Выдача доз корма в бассейны происходит в автоматическом режиме по команде с пульта управления, а в ручном режиме – нажатием кнопки управления. Производительность линии составляет не более 1,2 т/ч, емкость бункера – 40 м³, масса корма в пневмокормораздатчике – 10 кг, производительность кормораздатчика – 0,04 т/ч.

Линия раздачи гранулированных кормов в садки Н17 - ИКМ предназначена для приема, хранения и автоматизированной выдачи корма по заданной программе в садки. Линия может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме. Производительность загрузочного шнека составляет 0,48–3,09 т/ч, канатно-дискового конвейера – 2,2–2,3 т/ч, дозатора – 0,55–0,634 т/ч.

Автокормушки приводятся в действие самой рыбой и не требуют электрического питания. Автокормушка «Рефлекс Т1-50 » предназначена для выдачи корма по требованию рыб. Многомятниковые универсальные автокормушки «Рефлекс - МТ-У» предназначены для кормления молоди и товарной рыбы.

Транспортировка спермы, икры, личинок, молоди, товарной рыбы и производителей связано с соблюдением определенных условий и правил. Транспортировка рыбы разного возраста может быть как внутриводной (до 100 км) – на автомашинах, тракторах, в контейнерах, молочных бидонах, полиэтиленовых пакетах, так и межхозяйственной – в живорыбных автомашинах, живорыбных железнодорожных вагонах и самолетах.

Ключевые слова: механизация, автоматизация, кормораздатчики, сортировочное устройство, аэратор, оксигенатор, транспортировка

Задание 1: Используя конспект лекций, справочники и интернет ресурсы, выяснить и поместить в таблицу 14 нормативы плотности посадки в емкости для перевозки икры, молоди и производителей для карповых, лососевых и осетровых рыб

Таблица 14 - Нормативы плотности посадки икры, молоди и производителей

Объект транспортировки	Перевозка в пакетах, кг/л			Перевозка в живорыбном автотранспорте, кг/л		Перевозка в живорыбных вагонах, кг/л	Перевозка в контейнерах	
	икра, г/см ²	молодь	производители	молодь	производители	производители	молодь	производители
Карповые								
Лососевые								
Осетровые								

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Виды и принцип действия инкубационных аппаратов.
- 2 Значение гипофизарных инъекций.
- 3 Устройство аппаратов Вейса, ВНИПРХ, ОСЕТР.
- 4 Для чего применяют анестезирующие вещества в рыбоводстве?
- 5 Назовите наиболее применяемые анестетики.
- 6 Назовите способы отбора зрелой икры.
- 7 Устройство маятниковой автокормушки «Рефлекс».
- 8 Использование пневматики в подаче корма в садки с рыбой.
- 9 Перечислите виды механизации и автоматизации в аквакультуре.
- 10 Какие правила необходимо соблюдать при перевозке рыб?

Рекомендуемая литература: [2, 3, 7, 9-11]

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА И КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Тема 1 Современные методы выращивания товарной рыбы, достижения и перспективы

Аквакультура - искусственное разведение рыб и других гидробионтов.

Видами товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) являются: - пастбищная аквакультура; - прудовая аквакультура; - индустриальная аквакультура.

Все формы индустриальных хозяйств по характеру водообеспечения можно подразделить на три группы: - хозяйства, использующие воду с естественной температурой (холодноводные); - хозяйства, использующие воду с повышенной против естественного уровня температурой (тепловодные); - хозяйства, использующие морскую или солоноватую воду (холодноводные или тепловодные).

Индустриальные рыбоводные хозяйства в основном утилизируют тепло воды из систем охлаждения энергетических и производственных предприятий. Объем производства до недавнего времени достигал 20 тыс. т рыбы в год при выходе продукции в пределах 20-200 кг/м² и более. В настоящее время индустриальные рыбоводные хозяйства производят 12-13 тыс. т товарной рыбы. Основным объектом выращивания пока остается карп, однако все большее внимание уделяется выращиванию более ценным в кулинарном отношении объектам - лососевым (форель), осетровым (стерлядь и ленский осетр) и другим рыбам, а также нерыбным объектам.

Марикультура рыб подразумевает применение высокоэффективных технологий производства молоди морских рыб в индустриальных условиях, и дальнейшее ее использование в качестве посадочного материала для получения товарной продукции различными методами, обеспечивающими реализацию потенциальных возможностей объекта культивирования или его естественного ареала. Перспективными объектами для Черного моря являются камбала-калкан, кефали: - лобан, пиленгас и сингиль; для Белого моря - треска.

Среди основных методов выращивания, применяемых в морской аквакультуре, можно выделить искусственное воспроизводство, пастбищное выращивание и индустриальное производство морских рыб.

Интенсивные озерные рыбоводные хозяйства – это управляемые хозяйства, в которых обеспечивается непрерывный качественный и количественный рост получаемой рыбопродукции благодаря концентрации производства, полной механизации и частичной автоматизации рыбоводных процессов.

Объектами разведения и выращивания в озерных рыбоводных хозяйствах являются пелядь, сазан (карп), лещ, белый амур, судак, чир, муксун, сиг, омуль, озерный лосось, форель и другие ценные рыбы, приспособленные к жизни в озерах.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При изучении темы студенту необходимо ознакомиться со структурой рыбного хозяйства России, с основными направлениями разведения и выращивания рыбы. Рассмотреть основные формы и методы выращивания рыб в индустриальных условиях. Рассмотреть принципиальные отличия выращивания рыб в прудах, садках, бассейнах рециркуляционных системах, а также на базе отработанных подогретых вод энергетических установок.

Задание: Ознакомится с понятием «индустриальное рыбоводство». Рассмотреть современные направления в аквакультуре рыб и перспективы дальнейшего развития аквакультуры индустриальными методами.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Структура рыбного хозяйства России.
- 2 Принципиальные отличия индустриальных хозяйств от прудового рыбоводства.
- 3 Основные направления в развитии индустриального рыбоводства.
- 4 Основные структурные подразделения хозяйств индустриального типа
- 5 Кормление ценных объектов выращивания в индустриальном рыбоводстве

Тесты:

- 1 Аквакультура занимается: а) строительством гидроэлектростанций; б) выращиванием рыбы в прудах; в) строительством рыбоводных заводов; г) выращиванием водных животных, растений и водорослей.
- 2 К водным биоресурсам относятся: а) рыбы; б) марганцевые конкреции; в) целебный ил; г) минеральные соли.
- 3 В индустриальное рыбоводстве применяют следующий способ выращивания гидробионтов: а) интенсивный; б) экстенсивный; в) комбинированный; г) заводской.
- 4 Впервые начали выращивать рыбу: а) в Европе; б) Китае; в) Древнем Риме; г) в Азии.
- 5 В 2016 году мировой улов животных (в млн.т) составил: а) 55,1; б) 90; в) 94; г) 79.
- 6 В 2016 году уловы пресноводных рыб (в млн.т) составила: а) 40; б) 14,6; в) 51,4; г) 25,2.
- 7 В 2016 году продукция мировой аквакультуры животных (в млн.т) составила: а) 40; б) 90; в) 80; г) 20.
- 8 В 2016 году продукция мировой аквакультуры водорослей (в млн.т) составила: а) 30; б) 50; в) 80; г) 20.
- 9 В 2016 году продукция мировой аквакультуры морских рыб (в млн.т) составила: а) 40,4; б) 10; в) 28,7; г) 20.
- 9 В 2016 году продукция мировой аквакультуры пресноводных рыб (в млн.т) составила: а) 40; б) 67,5; в) 51,4; г) 25,2.
- 10 Из рыб больше всего в мире выращивают: а) карпа; б) белого толстолобика; в) белого амура; г) тиляпию.
- 11 Разведение морских рыб в промышленных масштабах начали: а) в Европе; б) в Азии; в) Северной Америке; г) в Австралии.
- 12 Марикультура - это: а) выращивание гидробионтов; б) выращивание организмов, обитающих в море; в) выращивание организмов, обитающих в реках; г) выращивание водных растений.
- 13 К объектам аквакультуры не относятся: а) моллюски; б) водоплавающие птицы; в) рыбы; г) водоросли.
- 14 На каждого жителя России в 2018 году приходилось рыбной продукции в год: а) 10 кг; б) 7 кг; в) 22 кг; г) 25 кг.
- 15 Действие «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации» рассчитана до: а) 2022 г.; б) 2025 г.; в) 2030 г.) 2050 г.
- 16 Корма, применяемые при индустриальном рыбозаведении: а) отходы мельничного производства; б) тестообразные корма ; в) гранулированные корма; г) зерновые смеси.

Рекомендуемая литература: [1, 3, 10]

Тема 2 Рыбоводные емкости и водный режим в индустриальном рыбоводстве

Садковое и бассейновое выращивание рыбы базируется на максимальной плотности посадки и кормлении рыб искусственными кормами.

Качество воды в бассейновых хозяйствах определяется интенсивностью протока, температурным режимом, освещенностью, газовым режимом, Конструкцией бассейна: формой, соотношением сторон, размерами, высотой стенок.

Бассейн как основная рыбоводная емкость индустриального рыбоводства представляет собой устройство площадью от 1 до 50 м² прямоугольной, вытянутой, квадратной, многогранной или округлой формы площадью от 1 х 1 м до 5 х 10 м, глубиной от 0,5 до 1,2 м. Рыбоводные бассейны могут быть изготовлены из бетона металла, пластмассы и дерева. Однако преимущественное значение приобретают бассейны из пластмассы или стеклоткани армированные металлом.

Прямоугольные вытянутые рыбоводные бассейны имеют прямой ток воды, обеспеченный подачей ее в начале бассейна и стоком в противоположном конце по длине бассейна. В квадратные, круглые бассейны и бассейны-силосы вода поступает на любом участке, но сток ее осуществляется непременно в центре бассейна, поэтому вода приобретает круговое вращение.

Садки представляют собой сооружения в форме параллелепипеда или цилиндра обтянутые капроновой делью, с ячейей - 3,6 - 24 мм, натянутой на каркас.

Садки подразделяют на стационарные, объединенные в садковую линию и плавучие садки, которые располагают в водоеме объединенными в группы или по отдельности.

При садковом содержании рыб важную роль играет место установки, скорость течения в водоеме, соленость воды, глубина в месте установки садковой линии и сама конструкция садков.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При подготовке к занятию студенту необходимо рассмотреть конструкции садков и бассейнов.

Ознакомиться с требованиями к качеству воды при выращивании рыб в бассейнах при высоких плотностях посадки.

Обратить внимание на значение гидрологического и гидрохимического режимов при выборе акватории для установки садков

Задание:

Изучить конструкции садков и бассейнов.

Изучить влияние гидрологических, гидрохимических, гидробиологических условий при выращивании рыбы.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Конструкции и применение стационарных садков.
- 2 Основные конструкции плавучих садков и их применение.
- 3 Особенности обслуживания разных видов садков
- 4 Источники воды для хозяйств индустриального типа
- 5 Требованиями к качеству воды при выращивании холодолюбивых рыб
- 6 Оптимизация факторов среды для выращивания рыбы в садках, бассейнах, инкубационных аппаратах.

Тесты:

- 1 Каких садков не существует? а) плавучих; б) стационарных; в) погружных; г) саморемонтирующихся.
- 2 На индустриальных хозяйствах рыбу выращивают в: а) прудах; б) бассейнах; в) озерах; г) водохранилищах.
- 3 Проточность в бассейнах в период инкубации икры растительоядных рыб: а) 1,8-6 л/мин; б) 4-8 л/мин; в) 2,5-3 л/мин; г) проточность воды 1,5-2 л/мин.
- 4 Икра лососевых рыб должна инкубироваться при: а) искусственном свете; б) ярком свете; в) в рассеянном свете солнца; г) в темноте.
- 5 Как относятся к свету вылупившиеся эмбрионы рыб семейства лососевых? а) боятся света; б) стремятся к яркому свету; в) стремятся к рассеянному свету; г) относятся к свету безразлично.
- 6 Оптимальная величина pH для рыб: а) 7-9,5; б) 6,5-7,5; в) 7,5-8,5; г) 9- 10.
- 7 При инкубации икры лососевых надо поддерживать температуру: а) 30°C; б) 20°C; в) 15°C; г) 10°C.
- 8 Температурный диапазон жизнедеятельности рыб обусловлен: а) видовой принадлежностью; б) географической широтой; в) количеством кормов; г) вида водоёма.
- 9 При расчете плотности посадки рыб следует учитывать, прежде всего, обеспеченность рыб: а) кислородом; б) светом; в) питанием; г) жизненным пространством.
- 10 Температура тела у большинства рыб отличается от температуры окружающей среды на: а) 0,5-1°C; б) 1-2°C; в) 0,1-0,5°C; г) 11-14°C.
- 11 С повышением кислотности воды уменьшается: а) количество ферментов; б) интенсивность газообмена; в) усвоение пищи; г) двигательная активность.
- 12 У какого вида рыб нерест проходит при температуре воды 22-24° С: а) радужная форель; б) сибирский осетр; в) карп; г) белый толстолобик.
- 13 Растворенные в воде соли проникают в организм рыб через: а) органы боковой линии; б) жабры; в) рот; г) с пищей.
- 14 При повышении температуры воды переваривание пищи у рыб: а) ускоряется; б) замедляется; в) не изменяется; г) носит прерывистый характер.
- 15 Чему уделяется главное внимание при проектировании рыбоводного хозяйства?
а) качеству воды источника водоснабжения; б) структуре подлежащих грунтов;
в) наличию в регионе опасных инфекционных заболеваний рыб; г) отсутствию рыбацких птиц.

Рекомендуемая литература: [1-3, 5, 6]

Тема 3 Разведение и выращивание холодолюбивых объектов

Особенностью холодолюбивых рыб, в основном это рыбы подотряда лососевидные (Salmonoidei), является нерест в холодное время года и длительный (1-5 месяцев) эмбриогенез.

Подготовка воды для использования в форелевом хозяйстве зависит от качества ее в источнике водоснабжения. Среди разнообразных источников воды можно выделить два типа: подземные (ключи, родники, почвенно-грунтовые воды, артезианские скважины) и поверхностные (реки, ручьи, озера, др.). В форелеводстве для обеспечения работы инкубационных и мальковых цехов используют преимущественно подземные источники воду артезианских скважин, ключей и родников, с относительно стабильной температурой воды. Однако, они бывают бедны кислородом, иногда содержат повышенное количество углекислоты и железа. Поверхностные источники приносят большое количество взвесей, имеют значительные суточные и сезонные колебания температуры, кислорода и углекислоты.

Форель - реофильная, требовательная к температуре, содержанию растворенного в воде кислорода и количеству взвешенных веществ рыба. При ее выращивании вода должна отвечать определенным требованиям. В период инкубации икры наиболее трудноуправляемым фактором является температура воды. В северных регионах России, как правило, требуется подогрев воды, что возможно при оборотном водоиспользовании. Когда после каждого цикла вода проходит очистку, стерилизуется, стабилизируется по газовому и температурному режимам и используется снова.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При изучении темы студенту необходимо выяснить отличия биологических характеристик ручьевого форели, радужной форели, стальноголового лосося, форели Донольсона, форели комлоопс и других. Ознакомиться с рыбоводно-биологической характеристикой сигов и гольцов. Ознакомиться с устройством и деятельностью форелевого хозяйства в Адлере.

Задание: Изучить рыбоводно-биологическую характеристику основных представителей холодноводного рыбоводства. Рассмотреть товарное выращивание разных пород форели в садковых и бассейновых хозяйствах с естественным температурным режимом. Изучить типы форелевых хозяйств.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Рыбоводно-биологическая характеристика лососевых рыб лососей и форелей
- 2 Тихоокеанские лососи. Структура стад, характер размножения
- 3 Содержание ремонтно-маточных стад радужной форели
- 4 Выдерживание свободных эмбрионов и подращивание личинок радужной форели
- 5 Выращивание молоди и сеголеток форели в садковых и бассейновых хозяйствах.
- 6 Выращивание товарной форели

Тесты:

- 1 Какие рыбоводные ёмкости применяются при выращивании сиговых рыб?: а) садки; б) бассейны - силосы; в) земляные садки; г) бетонные бассейны.
- 2 Как называется тип хозяйства в которых разводят: форель, лосось, сиги: а) холодноводное; б) средневодное; в) тепловодное; г) на теплых водах.

- 3 Как называются рыбы откладывающие икру на каменистый и песчано-галичный грунты? а) литофильные; б) фитофильные; в) пелагофильные; г) остракофильные.
- 4 Пополнением запасов лососевых рыб в промышленных масштабах занимаются: а) на Каспийском море; б) на Черном море; в) Японском море; г) на Азовском море.
- 5 Какие источники водоснабжения могут использоваться для форелевых хозяйств: а) артезианские скважины; б) реки; в) озера; г) ключи.
- 6 При инкубации икры лососевых надо поддерживать температуру: а) 30°C; б) 20°C; в) 15°C; г) 10°C.
- 7 Контроль за темпом роста форели осуществляют путем взвешивания выборочной пробы через каждые: а) 5 дней ; б) 10 дней ; в) две недели; г) раз в месяц.
- 8 Радужная форель за 12–14 месяцев может достигать средней массы тела в пределах: а) 120-200 г.; б) 150–250 г.; в) 180- 270 г.; г) 250-300 г.
- 9 Оптимальная температура для развития икры радужной форели: а) 2–5°C; б) 6-12°C; в)14–16°C; г)15–18°C.
- 10Оптимальная температура для развития личинок и мальков радужной форели: а) 2–5°C; б) 6-12°C; в)14–16°C; г)15–18°C.
- 11 Оптимальная температура для жизни взрослой радужной форели: а) 2–5°C; б) 6-12°C; в)14–16°C; г)16–18°C.
- 12 Есть ли возможность получать икру форели в течение всего года: а) за счет оптимальных условий содержания; б) за счет гормональных инъекций; в) за счет содержания на хозяйстве форели разных пород; г) невозможно не при каких условиях.

Рекомендуемая литература: [1, 2, 10, 13]

Тема 4 Товарное выращивание рыбы в озерах. Основные объекты озерного рыбоводства

Озера имеют огромное рыбохозяйственное значение. Они являются источником снабжения населения страны высококачественной рыбной продукцией. На европейской части России озера расположены на севере и северо-западе: в Республике Карелия, Республике Коми, Ленинградской, Псковской, Новгородской областях, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Общая площадь зеркала озер Российской Федерации составляет 12783,2 тыс. га.

Основными промысловыми рыбами озер России являются представители семейств лососевых, осетровых, корюшковых, карповых, окуневых, щуковых и других.

Объектами разведения и выращивания в озерных рыбоводных хозяйствах являются пелядь, сазан (каarp), лещ, белый амур, судак, чир, муксун, сиг, омуль, озерный лосось, форель и другие ценные рыбы, приспособленные к жизни в озерах. Наиболее перспективными для рыбоводства в озерах являются сиговые рыбы.

Основные объекты, выращиваемые на товарных озерных хозяйствах можно разделить на пять основных групп: планктоноядные (пелядь, ряпушка, байкальский омуль), бентосоядные (каarp, пыжьян, чир, чукучан, линь), растительноядные (толстолобики, белый амур), хищные (щука, форель, судак, угорь) и рыбы со смешанным характером питания (муксун, карась, хариус, чудской сиг).

Товарных сиговых в незаморных озерах выращивают тремя методами :циклический, поточный и садковый.

Садковый метод осуществляют в малых незаморных озерах, в которых имеется возможность устанавливать садки различной конструкции на глубинах более 6 м при летней температуре воды не выше 17-18⁰С. Обеспечение оптимального температурного и газового режимов позволяет выращивать в садках лососей, форелей и сиговых рыб. Выращивание карпа, канального сома, толстолобиков и других теплолюбивых видов возможно при наличии в озере сброса теплых вод ГРЭС, ТЭС и АЭС.

Товарную массу у сигов обычно получают за два года. Пищей для сигов служит зоопланктон, проникающий через ячеи садка и искусственные кормовые смеси. Плотность посадки сигов весной в садках составляет 20-25 шт./м³. Годовики сигов активно потребляют искусственные корма – влажные гранулы, приготовленные из фарша малоценных рыб. Двухлетки к осени достигают массы 180-200 г, а трехлетки – 400-500 г.

Выращивание в заморных озерах, когда в них в зимний период наблюдается резкий дефицит в воде растворенного кислорода и все рыбы погибают, остаются только караси и ротаны, кормовые естественные ресурсы остаются неиспользованными, заставляет применять в них своеобразную технологию выращивания, организуя продуктивные и экономически оправданные нагульные хозяйства.

По первой схеме в озера карасевого типа при значительных отложениях ила и зарослями макрофитов площадью до 15-20 % вселяют годовиков пеляди, карпа и других быстрорастущих рыб сразу же после вскрытия озер ото льда (конец апреля - начало мая). При наличии аэратора или потокообразователя уже в марте их устанавливают на участках озер или неспускных прудов с песчаным дном и в созданную полынь выпускают годовиков. Раннее зарыбление позволяет получить значительную продукцию к осени. Общая плотность посадки набора поликультуры составляет 300-700 годовиков на 1 га. Продукция двухлетков при осенне-зимнем облове составляет 70-400 кг/га за одно лето нагула.

По второй схеме выращивают на карасевых озерах заморного типа при слое ила до 1 м и зарослей высшей водной растительности около 10 %. Такие озера зарыбляют личинками по той же схеме, как и при выращивании товарных сеголетков. Плотность посадки сиговых при этом на 30-50 % больше с учетом отхода за два предстоящих нагульных периода.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При изучении темы необходимо ознакомиться с рыбоводной классификацией озер и технологией подготовки озер для содержания и выращивания рыбы.

Ознакомиться рыбоводно-биологической характеристикой пеляди, чира, омуля, пыжьяна, муксуна, чудского сига и других.

Необходимо ознакомиться с методическими основами формирования маточных стад, выращивания рыбы в озерном хозяйстве и способами ее вылова.

Задание: Изучить методику выращивания рыбы в полносистемном озерном хозяйстве. Рассмотреть биологические характеристики основных объектов озерного рыбоводства.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Рыбоводно-биологическая характеристика сиговых рыб.
- 2 Жизненный цикл сиговых рыб
- 3 Формирования ремонтно-маточных стад, сиговых рыб
- 4 Выращивание сиговых рыб в садках
- 5 Другие перспективные объекты холодноводного рыбоводства

Тесты:

- 1 К сиговым рыбам относятся: а) микижа; б) кета; в) рипус; г) нерка.
- 2 Личинок сиговых рыб помещают в озера: а) с достаточным количеством зоопланктона; б) в озера с зарастанием растительностью на 30%; в) в озера, в которых отсутствуют хищники; г) соленостью не более 0,5-10‰.
- 3 Допустимые значения питомных озер для сиговых рыб: а) концентрация O_2 летом 5-6 мг/л; б) площадь 20-200 га; в) глубина 0,5-1 м; г) площадь 10-500 га; д) площадь 5-100 га.
- 4 Для инкубации икры сиговых необходим следующий световой режим:
а) зеленый рассеянный свет; б) в прямых лучах солнца; в) при рассеянном свете люминесцентных ламп; г) в темноте.
- 5 Наиболее индустриальный метод выращивания сиговых рыб: а) выращивание в выростных прудах площадью от 10 до 30 га; б) выращивание в хорошо облавливаемых озерах заморного типа; в) в бассейнах с проточной водой; г) в выростных сточных озерах.
- 6 Состав рыб для поликультуры в озерах: а) карп, щука; б) карп, карась; в) карась, судак; г) карп, вьюн.
- 7 Допустимые характеристики маточных озер для карповых рыб: а) глубина 1-6 м; б) концентрация O_2 летом 1 мг/л; в) площадь 10-500 га; г) площадь 5-100 га; д) глубина 0,6-1,0 м.
- 8 Основные климатические показатели озер степной зоны: а) средняя температура в наиболее теплое время года 4-11°C; б) средняя температура в наиболее теплое время года 17-18°C; в) продолжительность безморозного времени года 115-125 сут; г) количество дней с температурой выше 10°C 25-55 сут; д) количество дней с температурой выше 10°C 125-140 сут.
- 9 В октябре бассейны загружают сеголетками сигов при плотности посадки: а) 1-2 тыс. шт/м³; б) 1-3 тыс. шт/м³; в) 2-4 тыс. шт/м³; г) 3-5 тыс. шт/м³.
- 10 Совместное выращивание товарных сеголетков и двухлетков пеляди повышает выход рыбопродукции до: а) 150 кг/га; б) 200 кг/га; в) 220 кг/га; г) 300 кг/га.
- 11 Нерест сиговых рыб происходит при температуре: а) 01-0,8°C; б) 1-3°C; в) 4-7°C; г) 8-10°C.
- 12 Есть ли возможность получать икру форели в течение всего года: а) за счет оптимальных условий содержания; б) за счет коллоидных растворов органических веществ; в) за счет содержания на хозяйстве форели разных пород; г) не возможно не при каких условиях.

Рекомендуемая литература: [1, 2, 6, 9, 10, 13]

Тема 5 Выращивание рыбы в морских садках

Морское рыбоводство – одно из направлений марикультуры, занимающееся разведением и выращиванием рыб в морских и солоноватых водоемах. В морском рыбоводстве можно выделить три основных вида хозяйств: пастбищное, нагульное (товарное) и полносистемное.

Товарное выращивание в морских условиях проводят в настоящее время в основном в садках. Благоприятные термический и солевой режимы в Азовском, Каспийском и Черном морях позволяют создать здесь товарные осетровые хозяйства. В Балтийском, Баренцевом, Белом морях, а также в морях Дальнего Востока имеются необходимые условия для развития товарного лососеводства.

Технология садкового выращивания рыб проста и во многом напоминает технологию выращивания рыб в прудовых хозяйствах. Развитие индустриальных методов в морском рыбоводстве позволит перейти от выращивания небольшого пока количества деликатесных рыб к массовому воспроизводству и товарному выращиванию радужной форели, других лососевых и осетровых рыб.

Нагульное морское рыбоводство основано на выращивании рыбы до товарной массы с использованием посадочного материала, выращенного в данном хозяйстве или завезенного из других хозяйств.

Структура морского садкового хозяйства. Морские садковые хозяйства могут быть разного типа. В нагульно-садковые или бассейново-прудовые, расположенные на берегу, морская вода подается насосами. Нагульно-выростные осуществляют выращивание молоди (посадочного материала) и товарной рыбы. Такие хозяйства чаще всего комбинированные – садково-бассейновые или садково-прудовые. Наиболее сложные хозяйства – полносистемные, где осуществляется полный рыбоводный цикл: получение и инкубация икры, подращивание личинок и мальков, выращивание посадочного материала (годовиков, двух- и трехгодовиков) и получение товарной продукции. В настоящее время наибольшее распространение получили морские садковые хозяйства нагульного типа.

Садковые нагульные хозяйства имеют садковый комплекс, в который входят садки для выращивания и транспортировки рыб, зимовальные, отсадные и карантинные садки; цех для изготовления кормов; склад кормов; холодильник; склад оборудования, инвентаря и материалов; административно-хозяйственный корпус; гараж; пирс с асфальтовой площадкой размером 100–150 м и плавсредства.

При выборе мест для садкового хозяйства необходимо учитывать температурный режим, погодные и гидрологические факторы, в южных морях следует учитывать ледовую обстановку. Северо-западные районы Черного моря более сложны для форелеводства из-за ледостава и низких температур воды.

Наиболее подходят для садкового выращивания рыб бухты и заливы, защищенные от ветров, волнения и сильных приливно-отливных течений. Можно устанавливать садки в открытых участках моря, особенно там, где 10-метровые изобаты подходят близко к берегу, с условием, что рядом расположены хорошо защищенные бухты. Сочетание защищенных заливов с близко расположенными глубоководными зонами позволяет выращивать посадочный материал в штормовые периоды года (весна, лето, осень) в защищенных участках бухт и заливов и содержать рыб в садках в глубоководных зонах в жаркий период для предохранения их от перегрева и опасных заболеваний.

В морских садках условия среды обычно те же, что и вне садка. Даже при полном штиле за счет плавательных и дыхательных движений рыб в садке происходит водообмен с окружающей средой, поддерживающий нормальный кислородный режим и обеспечивающий удаление экскрементов и остатков корма путем просеивания их сквозь ячейки дели.

Хорошие показатели садкового рыбоводства во многом зависят от кормления. Качество специальных кормов определяют прежде всего соотношением основных питательных веществ.

В морской аквакультуре значительное место занимает товарное выращивание радужной форели. Способность этого пресноводного вида переносить соленость позволила создать нагульные морские хозяйства, где за один-два сезона выращивают рыбу массой до 1,5–2 кг.

Ограничивающим фактором при производстве форели в садках является конечная плотность, которая не должна превышать 10–15 кг/м³.

Если для выращивания в воде с океанической соленостью используются годовики радужной форели массой около 100 г, полученные в пресноводных питомниках, их нужно в течение двух недель приучать (акклимировать) к соленой воде. Для этого используют бассейны и пруды с водоснабжением пресной и морской водой. Чтобы за сезон вырастить форель массой 300–350 г, нужно использовать в качестве посадочного материала годовиков массой не менее 40 г. При использовании посадочного материала массой 300–350 г обладающего более высоким темпом роста за сезон можно вырастить форель массой 1000–1500 г.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При изучении темы необходимо обратить внимание на конструктивные особенности морских садков.

Ознакомится с назначением садков входящих в садковый комплекс морских хозяйств. условиями их размещения. Ознакомиться с береговой частью садкового хозяйства. Обратить внимание на условия, которые необходимо учитывать при выборе мест для морского садкового хозяйства. Рассмотреть приемы интенсификации выращивания форели в морских садковых хозяйствах.

Задание:

Рассмотреть конструкции морских садков для выращивания рыб. Изучить структуру морского садкового хозяйства. Рассмотреть требования к условиям размещения садковых хозяйств в прибрежных акваториях. На примере форели ознакомиться с технологией садкового выращивания рыб в морских садках. Ознакомится с основными направлениями марикультуры и способами выращивания рыбы в морских садках.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Выращивание лосося на севере России.
- 2 Каковы требования к размещению садковых хозяйств в водоеме?
- 3 Назовите типы садковых хозяйств.
- 4 Основные конструкции плавучих садков и их применение.
- 5 Структура морских садковых хозяйств.
- 6 Конструкции и применение стационарных садков.
- 7 От каких факторов зависит плотность посадки в садках?
- 8 Назовите виды рыб, культивируемых в садках

Тесты:

- 1 Факторы лимитирующие количество рыбы в садковом хозяйстве: а) недостаток посадочного материала; б) законодательство страны; в) Возможность самоочищения водоема г) близость рекреационной зоны.
- 2 Оптимальный вариант садков при выращивании рыбы в открытом море является: а) садки на металлических понтонах; б) садки, установленные на сваях; в) садки гибкой штормоустойчивой конструкции; г) погружные садки.
- 3 Оптимальный вариант садков при выращивании рыбы в глубоких озерах: а) садки на металлических понтонах; б) садки, установленные на сваях; в) погружные садки; г) плавающие садки.
- 4 Вода Черного моря имеет соленость: а) 5 ‰; б) 14 ‰; в) 18 ‰; г) 34 ‰.
- 5 Вода Азовского моря имеет соленость: а) 5 ‰ ; б) 14 ‰; в) 18 ‰; г) 34 ‰.
- 6 Разведение морских рыб в промышленных масштабах начали: а) в Европе; б) в Азии; в) Северной Америке; г) в Австралии;

- 7 Марикультура - это: а) выращивание гидробионтов; б) выращивание организмов, обитающих в море; в) выращивание организмов, обитающих в реках; г) выращивание водных растений
- 8 Индустриальным хозяйством является: а) прудовое; б) садковое; в) озерное; г) водохранилищное.
- 9 Укажите основное условие для создания холодноводного хозяйства: а) наличие кормов; б) наличие рыбоводного цеха; в) наличие посадочного материала; г) оптимальная температура воды в течение года.
- 10 На первом месте по выращиванию в морских садках: а) камбала; б) кефали ; в) семга; г) радужная форель.
- 11 Для чего при выращивании некоторых видов в садках необходимо обеспечивать возможность свободного выхода рыб к поверхности: а) для употребления пищи; б) для получения лучистой энергии солнца; в) для возможности заглатывать воздух; г) для употребления упавших насекомых .
- 12 Преимущества выращивания рыбы в погружных садках в открытом море: а) большие плотности посадки рыбы в единице объема; б) необходимость воздушного колоколокола; в) отсутствие волнения и стабильная температура; г) контроль за поедаемостью корма.
- 13 Биологические особенности радужной форели: а) стандарт по массе тела у двухлеток 150-200 грамм; б) способность нормально развиваться в морской воде; в) устойчивость к неблагоприятным факторам среды; г) потребление корма с высоким содержанием белка.

Рекомендуемая литература: [2-6, 11, 13]

Тема 6 Выращивание осетровых рыб в морских садках

Цель занятия:

Рассмотреть методы выращивания товарной продукции осетровых рыб в морских садках.

Основными объектами морского осетроводства в России являются бестер и белуга.

В морских садковых хозяйствах для выращивания осетровых рыб имеется садковый комплекс (мальковые, выростные и нагульные садки), расположенный в береговой зоне, и прудовый комплекс, расположенный на берегу, в который входят пруды для выращивания молоди, карантинные и зимовальные пруды. Кормовой цех, склад кормов и холодильник строятся по тому же типу, что и на лососевых садковых хозяйствах. Хозяйства имеют также склады для хранения оборудования, инвентаря и материалов, навесы с вешалами для хранения и сушки садков и сетематериалов, механическую мастерскую и площадки для ремонта и монтажа садков, а также пирс для швартовки обслуживающих хозяйство катеров и моторных лодок, гараж для автотранспорта. При хозяйстве имеются административно-хозяйственный корпус и лаборатория, оснащенная оборудованием и приборами для контроля над состоянием рыб, качеством воды и кормов.

Устанавливать садки лучше в местах, где глубина составляет 6–8 м, но можно использовать участки с глубинами 4–3,5 м, если вблизи нет зарослей высшей водной растительности. Слой воды под днищем садков должен быть не менее 1,5 м.

Для морских садков желательно использовать молодь массой 5–10 г. Молодь должна быть выращена в бассейнах и приучена к искусственному корму. К осени сеголетки достигают длины 25–30 см и массы 70–100 г.

На зимовку осетровых переводят в пресноводные зимовальные пруды

Перезимовавших годовиков бестера или белуги пересаживают для товарного выращивания в садки площадью 60–80 м² из дели с ячейей 6,5–12 мм плотностью 20 шт/м². Сезон выращивания длится с апреля по октябрь. При регулярном кормлении бестер в южных районах достигает массы 700–800 г, а некоторые рыбы – 1–1,5 кг. Выживаемость рыб составляет 90%. К концу третьего лета такие рыбы имеют массу 2–3 кг.

В северных районах страны выростные и нагульные садки размещают над глубинами 3–4 м, на расстоянии 300–800 м от берега. Весной сетные садки крепят к гундерам, забитых в дно залива. В закрытых бухтах и заливах применяют плавающие садки. В качестве посадочного материала для товарных садковых морских хозяйств используют молодь белуги, выращенную на рыбодных осетровых заводах при кормлении искусственными кормами. Молодь белуги помещают в морские садки при слабом ветре в предутренние часы. Зарыбление осуществляют молодь массой более 3 г.

В течение первого года жизни масса сеголетков белуги в прудах возрастает с 3 до 150 г. Выживаемость составляет 50%. Двухлетки, достигшие живой массы 0,7 кг, составляют до 50%, считаются товарными и реализуются. Оставшуюся рыбу выращивают до трехлетнего возраста до массы 1,7–2,0 кг.

Молодь осетровых держится на дне садка или вблизи дна, поэтому расчет плотности посадки проводят на площадь садка. Оптимальная плотность посадки для рыб массой 5–10 г составляет 30–50 шт/м². В этом случае сеголетки к концу сезона достигают массы 70–120 г при выживаемости 70%.

Методические указания:

При подготовке по данной теме студент должен ознакомиться с рыбоводно-биологической характеристикой белуги, бестера, ленского осетра. Ознакомиться с особенностью садкового морского хозяйства в Таганрогском заливе Азовского моря. Ознакомиться с методами выращивания рыб осетровых пород в бассейновых хозяйствах Армении и Израиля.

Задание:

Рассмотреть рыбоводно-биологическими характеристики осетровых рыб.

Рассмотреть конструкции морских садков для выращивания осетровых рыб

Изучить основные звенья биотехники разведения и выращивания товарной продукции осетровых рыб.

Ознакомиться с технологией садкового выращивания осетровых рыб в Таганрогском заливе Азовского моря.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Рыбоводно-биологическая характеристика осетровых рыб.
- 2 Основные звенья биотехники разведения осетровых рыб.
- 3 Почему морское рыбоводство в садках и загородах наиболее перспективная отрасль марикультуры?
- 4 Какие факторы ограничивают выращивание рыбы в садках?
- 5 Особенности формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада и выращивания товарных осетровых рыб в промышленных хозяйствах.

Тесты:

- 1 Большинство рыб семейства осетровых относятся: а) к проходным рыбам; б) полупроходным; в) жилым; г) морским.
- 2 В морских садках выращивают следующих осетровых рыб: а) сибирского осетра; б) белугу; в) стерлядь; г) бестера.
- 3 Масса молоди бестера для посадки в садки составляет: а) 1-3 г; б) 3-5г; в) 4-6г; г) 6-7г.
- 4 Плотность посадки молоди бестера в садки составляет: а) 5-10 шт./м² б) 7-15 шт./м²; в) 20-40шт./м²; г) 30-50 шт./м².
- 5 Площадь саков для выращивания сеголеток белуги составляет: а) 10 м²; б) 15 м²; в) 25 м²; г) 20 м²
- 6 Площадь саков для выращивания годовиков белуги составляет: а) 40 м² ;б) 60 м²; в) 80 м²; г) 100 м².
- 7 Оптимальная температура для роста бестера и белуги в садках в море: а) 2-5°С; б) 12-15°С; в) 18-25°С; г) 28-35°С.
- 8 Площадь саков для выращивания товарного бестера; а) 15-20 м²; б) 25-30 м²; в) 40-50 м²; г) 60-80 м².
- 9 Максимальная соленость для выращивания бестера; а) 6-7‰; б) 8-11‰; в) 12-14‰; г) 17-18 ‰.
- 10 Осенью сеголетки бестера достигают массы: а) 45-50 г; б) 60-70 г; в) 80-100 г; г) 126-150 г.
- 11 Продолжительность адаптации молоди бестера к солености 7-8 ‰; а) 0,5-2 час; б) 3-4 час; в) 5-6 час; г) 6-8 час.
- 12 Продолжительность адаптации 5-6г молоди белуги к солености 17-18 ‰ :а) 5 дней; б) 10 дней; в) 14 дней; г) 17 дней.
- 13 Годовиков бестера и белуги в морские садки пересаживают при T воды: а) 4-5°С; б) 6-8°С; в) 7-10°С; г) 9-12°С.
- 14 Трехлетки бестера достигают массы: а) 700-900г; б) 1000-1200 г; в) 1500-2000 г; г) 2100-2500 г.
- 15 Зимой рыбу содержат: а) в море в стационарных садках; б) в море в погружных садках; в) в зимовалах с карпом; г) в цеху в бассейнах.
- 16 Какие особенности половой системы осетровых позволяют применять метод С. Подушки при отборе зрелой икры: а) закрытый тип яичников; б) величина икринок; в) открытый тип яичников; г) удлинённый яйцевод

Рекомендуемая литература: [2, 5, 6, 11]

Тема 7 Использование теплых вод водоемов охладителей ГРЭС, ТЭЦ и АЭС

Существует несколько различных систем охлаждения отработанного пара АЭС: а) прямоточного охлаждения, в которой конденсация пара происходит за счет охлаждения конденсатора водой из реки (озера, моря), или специально сооруженных бассейнов; б) охлаждения при обратном водообеспечении станции с использованием испарительных градирен; в) воздушного охлаждения теплоносителя, циркулирующего по замкнутому контуру, с помощью которого осуществляется конденсация пара, и, наконец, г) комбинированного охлаждения.

Наиболее часто используют прямоточное охлаждение. Электростанции с такой системой охлаждения располагают вблизи рек, озер, искусственно созданных водохранилищ, морей. Вода из этих источников подается на конденсаторы АЭС, проходя которые, вода нагревается на 6-16°С (в зависимости от расхода воды, предусмотренного конструкцией системы охлаждения) и затем вновь возвращается в тот же источник.

Оптимальная температура для выращивания теплолюбивых видов рыб в естественных водоемах и водохранилищах наблюдается непродолжительное время. Удлинить период выращивания рыб можно путем использования природных или промышленных теплых вод.

Рыбохозяйственное использование теплых вод одно из направлений в современной аквакультуре. Оно открывает широкие возможности для круглогодичного выращивания рыбы, для продвижения теплолюбивых объектов в районы с более холодным климатом, для получения ранней молоди и т.д. Подогретая вода, постоянно поступающая в эти водоемы охладители повышает среднюю температуру в них летом на 7-8°С, а зимой на 12-14° С, что позволяет использовать водоемы охладители для выращивания рыбы индустриальным методом.

Использование водоемов-охладителей теплоэлектростанций, температура воды в которых на 8-12°С выше, чем в обычных водоемах, позволяет выращивать крупный посадочный материал и товарную рыбу в значительно более короткие сроки, чем в прудовых хозяйствах, особенно это относится к растительным рыбам. При оптимальной температуре воды в течение всего года можно многократно выращивать товарную рыбу на собственном посадочном материале.

Преимущества нового метода налицо. На перспективу должно планироваться строительство рыбхозов нового типа с рыбопродуктивностью 50 ц/га и более, основанных, как и в животноводстве, на принципе "стойлового" выращивания рыбы. Новый метод заключается в усиленном и многократном кормлении рыб специальными смесями со стимуляторами роста на небольших площадях с высокими плотностями посадки при обеспечении необходимого гидрохимического и других режимов для нормальной жизнедеятельности рыб.

Хозяйства на теплых водах могут быть полносистемными, нагульными и питомными. Наиболее перспективно использовать их для выращивания крупного посадочного материала.

Получение потомства рыб осуществляется в рыбопитомниках, являющихся составной частью рыбохозяйственных комплексов при ТЭЦ или АЭС. Именно они обеспечивают зарыбление водоемов-охладителей, а так же садковых и бассейновых товарных рыбоводных хозяйств на теплых водах, прудовых, озерных рыбоводных хозяйств и водохранилищ.

Питомники на теплых водах могут быть прудового, садкового, бассейнового и комбинированного типов. Одним их основных лимитирующих факторов развития товарного рыбоводства является отсутствие достаточного количества кондиционного посадочного материала. Поэтому использование теплых вод в целях воспроизводства посадочного материала представляется одной из основных задач современного индустриального рыбоводства. Использование теплых вод в рыбопитомниках позволяет без специального подогрева обеспечить созревание маточного стада, нормальную инкубацию икры, выдерживание, а затем и подращивание личинок. Такие рыбопитомники могут быть созданы на базе ТЭЦ и АЭС, имеющих прямоточную или обратную систему охлаждения, а так же не геотермальных источниках. Когда постоянно поддерживающийся температурный режим сокращает период наступления половой зрелости рыб в 2 раза и обеспечивает возможность получения молоди в ранние календарные сроки. Последующее

выращивание такой ранней молоди в прудах позволяет за счет удлинения вегетационного периода в 2 раза увеличить среднюю массу выращиваемого посадочного материала, либо при сохранении средней стандартной массы в 2 раза увеличить рыбопродуктивность выростных прудов.

Темп роста рыб в таких хозяйствах выше, чем в обычных прудовых хозяйствах. Концентрация рыбы на единицу площади водоема, а также производство ее на одного работника достигают высоких показателей.

Перспективным является использование водоемов-охладителей для нагула растительных рыб в летний период и форели - в зимний.

Создание садковых хозяйств не требует больших капиталовложений, материальных и трудовых ресурсов. Они наиболее просты по изготовлению, монтажу и эксплуатации и в то же время быстро дают экономический эффект.

В передовых хозяйствах страны с 1 м² площади садка получают по 100-130 кг товарного карпа в летний период и до 40-50 кг товарной форели - в осенне-зимний. Это составляет 1000-1300 т товарного карпа и 400-500 т товарной форели с 1 га садковой площади, а средняя рыбопродуктивность прудов в обычных карповых хозяйствах составляет в целом по стране немногим более 10 ц/га.

Теплые воды, сбрасываемые в водоемы-охладители тепловыми электростанциями и другими природными источниками, сами по себе являются стимуляторами роста для теплолюбивых рыб. Те же самые площади в зимнее время при понижении температуры воды в садках могут быть использованы для выращивания форели.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При подготовке по данной теме студенту необходимо выяснить происхождение теплых вод используемых для рыбоводства. Рассмотреть гидрохимический и гидробиологический режимы в водоемах охладителях.

Повторить рыбоводно-биологическую характеристику рыб в плане их выращивания на тепловодных хозяйствах. Ознакомиться с устройством хозяйств разного типа (прудового, бассейнового, садкового и комбинированного). Выяснить от каких факторов зависит видовой состав и численность гидробионтов в садках и бассейнах установленных в водоемах-охладителях.

Задание:

Ознакомиться с принципом использования природных вод различных водоемов для охлаждения технических узлов и агрегатов ТЭС, ГРЭС и АЭС.

Рассмотреть гидрохимические условия водоемов охладителей.

Рассмотреть преимущества, получаемые от использования водоемов охладителей для выращивания рыбы.

Рассмотреть типы рыбоводных хозяйств на теплых водах

Показать, что использование теплых вод в целях воспроизводства посадочного материала представляется одной из основных задач современного индустриального рыбоводства.

Рассмотреть методы выращивания рыбы в водоемах охладителях.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Какие особенности газового режима наблюдаются в водоемах-охладителях?
- 2 От чего зависит видовой состав и численность гидробионтов в водоемах-охладителях?
- 3 Каковы особенности разведения и выращивания рыбы на тепловодных хозяйствах?

- 4 Значение водорослей в тепловодных экосистемах.
- 5 Какие требования предъявляют к объектам культивирования на теплых водах?
- 6 Методы получения потомства рыб с использованием теплых вод.
- 7 Как используют теплую воду в бассейновых хозяйствах?
- 8 Как используют теплую воду в садковых хозяйствах?

Тесты:

- 1 Как называется тип хозяйств в которых разводится карп, карась, линь, буффало: а) на теплых водах; б) тепловодные; в) на талых водах; г) холодноводные.
- 2 Какой тип хозяйства на теплых водах является наиболее перспективным: а) нагульный; б) накопительный; в) полносистемный; г) питомный.
- 3 Какие суточные колебания температуры могут наблюдаться в воде поступающей с ТЭЦ на хозяйство: а) 0,1-0,2°C; б) 0,5-1,0°C; в) 5-7°C ; г) 9-11°C.
- 4 Рыбопитомники, использующие теплые воды для ускоренного выращивания: а) ремонта; б) для содержания сеголетков в зимний период; в) получения товарной продукции; г) производителей и получения ранней молоди ценных видов рыб.
- 5 Использование водоемов охладителей для выращивания товарной рыбы придало рыбоводству: а) индустриальный характер; б) азональный характер; в) прогрессивный характер; г) интенсивный характер.
- 6 Основным объектом выращивания на теплых водах ТЭЦ АЭС является: а) сазан; б) карась; в) карп; г) канальный сом.
- 7 При повышении температуры воды переваривание пищи у рыб: а) ускоряется; б) замедляется; в) не изменяется; г) приостанавливается.
- 8 На каком факторе основана полициклическая технология выращивания карпа на водах ТЭЦ: а) многократности кормления карпа в течение суток; б) многократности проведения нереста в течение года; в) использовании гормонального стимулирования созревания производителей; г) внедрении в рыбоводство новых пород карпа.
- 9 Выход товарной рыбы с одного квадратного метра бассейна на хозяйстве при Курской АЭС составил: а) 90 кг/м²; б) 170 кг/м²; в) 205 кг/м²; г) 250 кг/м².
- 10 В водоемах-охладителях Черепетской ГРЭС, тилapia мозамбика при содержании в садках созревает в возрасте: а) 2 лет; б) 1 года; в) 4-5 месяцев; г) 3 месяцев.

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10-12]

Тема 8 Производственные процессы в тепловодном хозяйстве

Организация рыбоводных хозяйств при тепловых электростанциях имеет ряд преимуществ по сравнению с прудовыми хозяйствами. При оптимальных температурах, применении кормов, сбалансированных по аминокислотному составу и обогащенных витаминами, карп дает нормальный прирост массы при практическом отсутствии естественной пищи.

При выращивании рыбы на отработанных водах тепловых электростанций решающее значение имеют три основных фактора, определяющих как биотехническую сторону процесса выращивания, так и характер технико-экономических решений.

температурный режим и количество отработанной воды, наличие полноценных кормов экономичной рецептуры, обеспечение оптимального санитарно-гидрохимического режима водной среды.

Основные производственные процессы в тепловодном хозяйстве: - бонитировка и инвентаризация производителей; - подготовка маточного стада карпа к нерест; - преднерестовое содержание производителей; - проведение нерестовой кампании; - метод получения потомства; - осеменение и обесклеивание икры; - инкубация икры и выдерживание личинок; - подращивание личинок; - выращивания сеголетков; - зимнее содержание карповых рыб; - биотехника выращивания товарных двухлетков.

Производителей для полносистемных карповых хозяйств чаще всего выращивают в специализированных зональных племенных хозяйствах при крупных воспроизводственных комплексах, а полученный в этих комплексах племенной материал продолжают выращивать в полносистемных тепловодных хозяйствах. При этом совместное выращивание рыбы одного вида, но разного возраста не рекомендуется, чтобы избежать ухудшения их роста из-за конкуренции в питании.

Выдерживание производителей. Производителей последние годы все большее внимание уделяется круглогодичному выращиванию производителей растительноядных рыб при использовании сбросных подогретых вод энергетических объектов. Для этой цели используют непосредственно водоемы-охладители, если они небольшие по площади, садки, установленные в этих водоемах, сбросные каналы электростанций, перегороденные на секции или пруды для ремонта и маточного стада, снабжаемые теплой водой ТЭЦ, ГРЭС.

При организации бонитировки племенного материала растительноядных рыб используют те же приемы, которые применяются при работе с племенным материалом карпа

Выращивание товарной рыбы в водоемах-охладителях организуют по нагульному пастбищному типу, т. е. при регулярном и массовом зарыблении их рыбопосадочным материалом. Основными объектами зарыбления являются карп, растительноядные рыбы, канальный сом, тилапия, осетровые рыбы, посадочный материал которых выращивают в специализированных рыбопитомниках.

Кормление рыбы - основной производственный процесс при выращивании рыбы. Для нормального роста и развития рыбе необходимо определенное количество и соотношение основных питательных веществ. Протеин (с набором незаменимых аминокислот), жир, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие биологически активные вещества должны находиться в составе корма в соответствии с потребностью рыб. Причем потребность рыб меняется в зависимости от возраста, размера, температуры воды и других факторов внешней среды.

В садковом и бассейновом тепловодном рыбоводстве широко применяют совместное выращивание рыб разных видов. Увеличение числа объектов выращиваниякратно увеличивает затраты времени на рыбоводные процессы. Однако, поликультура в садках позволяет эффективнее использовать естественную кормовую базу и искусственный корм, используемый при выращивании рыбы на теплых водах. Средняя масса двухлетков карпа в конце периода выращивания должна составлять 300–500 г, трехлетков – не менее 500 г. Двухлетки толстолобиков, достигшие массы 150–200 г, могут быть в дальнейшем использованы для зарыбления естественных водоемов.

К карпу и канальному сому подсаживают годовиков растительноядных рыб, например толстолобиков (до 10–20%), которые отфильтровывают из воды пылевидные

частицы комбикорма и естественный корм (зоо- и фитопланктон). Выращенные двухлетки служат посадочным материалом для зарыбления водоемов-охладителей или реализуются вместе с карпом как товарная рыба.

Хорошо зарекомендовала себя поликультура, состоящая из карпа и тиляпии. Сочетание сибирского осетра и нильской тиляпии довольно эффективно в условиях замкнутой системы циркуляции воды, но распространено еще мало. В этом случае в начале выращивания при посадке осетра средней массой 157 г за 160 дней получали рыбу конечной массой 800 г. Тиляпия при совместном выращивании достигала за этот период прироста массы от 52 г до 500 г. При этом тиляпия как конкурентоспособная рыба должна быть меньше осетра по массе. В этом случае при правильном подборе снижаются затраты кормов на 25% к общему приросту массы рыб и повышается рыбопродукция осетра на 12%.

Зарыбление следует проводить сеголетками карпа и растительноядных рыб массой не менее 30–50 г, однако наибольший рыбоводный эффект получен при зарыблении водоемов-охладителей двухлетками растительноядных рыб средней массой не менее 150 г, которые становятся недоступными для хищников. Плотность посадки сеголетков должна быть не менее 200–300 шт/га. При зарыблении водоемов двухлетками плотность посадки зависит от биомассы фито- и зоопланктона.

В настоящее время срок использования теплых вод тепловых электростанций для выращивания рыбы может колебаться от четырех до двенадцати месяцев.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При подготовке по данной теме студенту необходимо на примере карпа рассмотреть технологические процессы за весь период производственного цикла.

Повторить, используя справочную литературу, спектр питания и пищевые потребности рыб выращиваемых для совместного содержания в поликультуре.

Рассмотреть особенности нереста и методы подращивания молоди карпообразных рыб амурского комплекса.

Задание:

Изучить особенности биотехники выращивания и содержания рыб на теплых водах энергетических установок.

Изучить технологические схемы получения ранней молоди карпа, толстолобиков и амуров.

Показать какие проблемы в рыбоводстве были решены путем использования теплых вод для воспроизводства и выращивания, растительноядных рыб: белого амура, белого и пестрого толстолобиков

Изучить методы разведения и выращивания рыб индустриальными методами на теплых водах.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Почему карп является наиболее перспективным объектом индустриального рыбоводства?
- 2 Особенности разведения на теплых водах карповых рыб.
- 3 Какие биотехнические схемы рекомендуются для получения ранней молоди карпа в прудах?
- 4 От чего зависит успешное получение молоди карпа в прудах?

Тесты:

- 1 Получение потомства от производителей карпа на теплых водах возможно: а) весной; б) в любое время; в) летом; г) осенью.
- 2 При какой температуре воды после стимуляции гормонами самка отдает текучую икру через 12-16 часов: а) 14-16 °С; б) 15-19 °С ; в) 20-22 °С ; г) 23-25 °С.
- 3 Искусственное осеменение икры карпа выполняют: а) полусухим способом; б) мокрым способом; в) сухим способом; г) влажным способом.
- 4 Икру карпа обесклеивают: а) раствором марганца; б) бриллиантовым зеленым; в) речным илом; г) простоквашей.
- 5 Оплодотворенную икру карпа инкубируют: а) в тазу; б) бассейне; в) в аппаратах Вейса; г) лотках.
- 6 Инкубируют икру при температуре воды: а) 14-16 °С; б) 15-19 °С ; в) 22-23 °С ; г) 23-25 °С.
- 7 Кормление молоди карпа до 10-дневного возраста осуществляют круглосуточно с интервалом: а) 5-10 мин; б) 11-14 мин; в) 15-20 мин; г) 30 мин.
- 8 Плотность посадки молоди массой 1 г. в бассейн площадью 1 м² и глубиной 0,5 м составляет: а) 100 тыс. шт/м³; б) 50 тыс. шт/м³; в) 25 тыс. шт/м³; г) 10 тыс. шт/м³.
- 9 Зимой сеголеток карпа содержат в бассейнах при плотности посадки до: а) 500 шт/м³; б) 500 шт/м³; в) 1000 шт/м³; г) 1500 шт/м³.
- 10 Плотность посадки годовиков на выращивание в бассейнах площадью до 200 м² и глубиной 1,0 м составляет: а) 50-100 шт/м²; б) 150- 200 шт/м²; в) 250-300 шт/м²; г) 350-400 шт/м².

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10-12]

Тема 9 Выращивание объектов тепловодного рыбоводства

Карп наиболее распространенная в прудах рыба. Она плодовита, быстро растет, имеет хорошие вкусовые качества (белков до 16%, жиров -до 15%). Для карпа оптимальная температура воды 22-27°С, кислорода достаточно 5-7 мг/л. При таких условиях и обильном кормлении прирост составляет 5-7 г в сутки.

Личинок и мальков карпа и растительноядных рыб содержат и выращивают в лотках, бассейнах и других емкостях, а также (на ранних стадиях) в инкубационно-выростных аппаратах ВНИИПРХ. Плотность посадки зависит от массы тела и составляет до 250 тыс. шт/м³. Для кормления рыб используют стартовый комбикорм РК-СЗМ (аналог «Эквизо», разработанный в ГосНИОРХ).

Схема выращивания товарной рыбы по непрерывной технологии предусматривает подращивание молоди карпа до массы 1—2 г и дальнейшее ее выращивание без пересадок в одном пруду в течение двух лет. При этом требуется только две категории прудов - мальковые и нагульные, где рыба выращивается и зимует.

Белый амур, белый и пестрый толстолобики в прудах как карп не размножаются, а единственная возможность получения зрелой икры этих видов рыб - метод гипофизарных инъекций. У самцов половые продукты созревают без применения гипофизарных инъекций.

Созревание половых продуктов через 10-12 ч при температуре 20 С. Половые продукты получают способом отцеживания, икру осеменяют сухим способом. Длительность инкубации икры 18-34 ч в зависимости от температуры воды (оптимальная - 22-25 °С).

Личинки растительноядных рыб содержат и выращивают в лотках, бассейнах и других емкостях, а также (на ранних стадиях) в инкубационно-выростных аппаратах ВНИИПРХ.

Плотность посадки зависит от массы тела и составляет до 250 тыс. шт/м³. Для кормления рыб используют стартовый комбикорм РК-СЗМ (аналог «Эквизо», разработанный в ГосНИОРХ).

Через 5-7 суток личинки переходят на активное питание, их выпускают в естественные водоемы или перевозят на подращивание на 14-20 суток в мальковые пруды. Сеголетков растительноядных рыб предполагается выращивать в поликультуре с карпом.

Угорь хищник, и может питаться мелкой рыбкой, лягушками, и ракообразными. Поэтому, занимаясь его разведением, корм должен содержать большое количество животного белка. Оптимальной считается температура 20-27°С. Также, рыбы очень требовательны к содержанию кислорода.

Тилапии относятся к теплолюбивым видам рыб. Но при этом, выживать они способны и при более холодных температурах. Но вот опасной для них будет понижение температуры до 1 градус, тогда рыбы могут погибнуть. Идеальной для их развития, считается температура в диапазоне 25-35 градусов. При проживании в соленой воде, они будут лучше переживать экстремальные температуры растительность.

Новыми перспективными объектами культивирования в водоемах- охладителях являются представители рода *Ictiobus* семейства Catostomidae (чукучановые): большеротый и малоротый буффало, которые образуют легкооблавливаемые скопления. Они питаются зоопланктоном и в меньшей степени – бентосом и детритом. Эти новые объекты целесообразно использовать для зарыбления водоемов-охладителей совместно с толстолобиками и белым амуром.

Большеротый буффало - *I. cyprinellus* (Val.). Обычно в водоемах большеротый буффало достигает массы 15 кг. Молодь питается низшими ракообразными, годовики потребляют водяных жуков, остракод, реже - фитопланктон. Рыбы старшего возраста предпочитают зоопланктон, из бентических животных - личинок хирономид и ракообразных.

Малоротый буффало - *I. buoalis* (Raf.) - по пищевой ценности выше большеротого, но растет значительно медленнее. Достигает половозрелости на 3-4-м году жизни. Рот нижний, жаберный аппарат не приспособлен к фильтрации планктона - тычинки короткие и редкие.

Черный буффало - *I. niger* (Raf.) - бентофаг, растет быстрее малоротого. Созревает на 4-5 -м году жизни. Как и сазан, концентрируется в преднерестовый период и осенью, с понижением температуры воды до 15-13°С, держится стаями у дна. Активно потребляет комбикорма. Буффало более теплолюбив, чем карп.

Средняя продукция буффало - не более 2-3 ц/га. Посадка производителей на летнее содержание - не более 20-30 шт/га каждого вида буффало. Средний прирост за летний период производителей большеротого и черного буффало должен быть не менее 1 кг, малоротого - 0,7 кг.

Методические указания:

При изучении темы студенту необходимо рассмотреть возможности и перспективы открывающиеся при выращивании рыб с использованием теплых вод.

Ознакомится с рыбоводно-биологическими характеристиками теплолюбивых рыб - угря, канального сома, тилапий, буффало.

Задание:

Изучить биотехнологию разведения и выращивания теплолюбивых рыб, выращиваемых на тепловодных хозяйствах России.

Рассмотреть технологию разведения и выращивания на теплых водах следующих рыб: карпа, большеротого, малоротого и черного буффало, канального сома, угря, нильской и мозамбикской тиляпий

Ознакомится с технологией выращивания осетровых рыб и форели в теплой воде.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Разведение на теплых водах растительноядных рыб.
- 2 Растительноядные как рыбы-мелиораторы в водоемах-охладителях.
- 3 Рыбоводно-биологическими характеристиками канального сома.
- 4 Рыбоводно-биологическими характеристиками тиляпий.
- 5 Рыбоводно-биологическими характеристиками угря.
- 6 Рыбоводно-биологическими характеристиками буффало.
- 7 Особенности выращивания угря на теплых водах.

Тесты:

- 1 Какая холодолюбивая рыба на тепловодном хозяйстве к весне достигают товарной массы: а) ряпушка; б) нельма; в) радужную форель; г) сибирский осетр.
- 2 Кормление карпа на тепловодном хозяйстве в зимний период дает прирост массы к весне: а) 15%; б) 35%; в) 49%; г) 68%.
- 3 Товарный эффект при выращивании карпа на теплых водах может быть получен при зарыблении сеголетками массой: а) 2-3 г; б) 10-15 г; в) 25-30 г; г) 30-50 г.
- 4 Плотность посадки в бассейн при выращивании молоди карпа массой 0,30 г составляет: а) 1 тыс. шт/м³; б) 25 тыс. шт/м³; в) 50 тыс. шт/м³; г) 100 тыс. шт/м³.
- 5 Плотность посадки осетра в бассейны с теплой водой площадью 10–15 м² 3г составляет: а) 100 шт/м²; б) 300 шт./м²; в) 400 шт/м²; г) 600 шт./м²
- 6 На первом этапе сеголетков канального сома выращивают в садках до массы: а) 1-2 г.; б) 3-4 г.; в) 5 г.; г) 10 г.
- 7 Выращивание в течение 6 месяцев двухлетки канального сома достигают массы: а) 250 г.; б) 300 г.; в) 400 г.; г) 500 г
- 8 Выход товарной рыбы с бассейна на хозяйстве при Курской АЭС составил: а) 90 кг/м²; б) 170 кг/м²; в) 205 кг/м²; г) 250 кг/м².
- 9 При температуре 28–29°С и благоприятном гидрохимическом режиме конечная масса товарных двухлетков канального сома может достигать: а) 100-150 г; б) 150-200 г; в) 500-700 г; г) 1000 г.
- 10 Молодь карпа до 10-дневного возраста кормят круглосуточно с интервалом: а) 5-10 мин; б) 11-14 мин; в) 15-20 мин; г) 30 мин.
- 11 При температуре 28–29°С и благоприятном гидрохимическом режиме конечная масса товарных двухлетков канального сома может достигать: а) 100-150 г; б) 150-200 г; в) 500-700 г; г) 1000 г.
- 12 Рабочая плодовитость толстолобика (в тыс. экз) а) 250; б) 500; в) 750; г) 1200.
- 13 Какой из перечисленных видов нерестится при температуре воды 22-24° С: а) радужная форель; б) сибирский осетр; в) карп; г) белый толстолобик.

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10-12]

Тема 10 Выращивание рыбы в системах с оборотным водообеспечением

Выращивание рыбы в системе с оборотной подачей воды впервые применили на форелевом хозяйстве «Сходня». Для биологической очистки воды использовали каскад прудов, заполненных водой без переносчиков различных заболеваний.

Пруды стоят последовательно соединенные друг с другом, небольшими по площади 0,5-1,5 га. Они бывают анаэробными, факультативно аэробными и аэробными. Утилизация органического вещества в них происходит за счет деятельности А и В-мезосапробных бактерий, которых в свою очередь потребляют инфузории, коловратки, низшие ракообразные (циклопы, моины, дафнии). Развивающиеся в прудах водоросли активно используют биогены (азот, фосфор), выделяя кислород. Существенная роль в биочистке принадлежит и бентосу (олигохеты, личинки хирономид и др.).

В биологических прудах происходят процессы связывания и выпадения в осадок соединений железа, частично связываются также соединения азота и фосфора – продукты жизнедеятельности рыб и минерализации органических соединений. Таким образом, в оборотной системе соединения железа начинают играть положительную роль, способствуя очистке воды.

В пруды частично добавляли воду из артезианской скважины, что помогало поддерживать оптимальный температурный уровень воды, а также исключило подачу воды от поверхностного источника.

Полный обмен воды в прудах при работе оборотной системы осуществляется за 36 ч, а полная смена свежей воды – за 7 суток. Вода в прудах обогащается кислородом благодаря фотосинтетической деятельности водорослей, в основном нитчатых, и аэрируется аэраторами О-38 Б и С-16.

Очистка воды в биологических прудах производится кроме СОВ еще после прохождения воды через биофильтр и аэротенки.

Продолжительность работы системы оборотного водоснабжения в "Сходне" определяется продолжительностью периода с высокими температурами поверхностной воды. Обычно система эксплуатируется с 15-20 мая до 1 сентября. За период выращивания в системе, средняя масса молоди увеличивается с 0,4 до 3 г. В последние годы – до 5 г. Отход молоди за этот период не превышает 10%. При облове с 1 м³ бассейнов получают рекордную продукцию – до 75 – 80 кг/м³.

Методические указания:

Разобрать принципиальную схему хозяйства с оборотной системой водоподдачи на примере форелевого хозяйства «Сходня».

Рассмотреть процессы, происходящие в биологических прудах

Рассмотреть комплекс мероприятий для защитных молоди форели от инвазий и паразитов.

Задание:

Изучить принципиальную схему хозяйства с оборотной системой водоподдачи на примере форелевого хозяйства «Сходня».

Изучить приемы выращивания и защиты молоди форели от инвазий и паразитов на форелевом хозяйстве «Сходня».

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Выращивание молоди форели в системе с обратным водообеспечением.
- 2 Какие выростные емкости используют в замкнутых и полужамкнутых системах аквакультуры?
- 3 Каковы причины, вызывающие необходимость выращивания рыб при обратном водоснабжении?
- 4 Назовите основные сооружения, составляющие систему с обратным водообеспечением.
- 5 Перечислите принципы очистки отработанной воды в СОВ.
- 6 Комбинированные форелевые хозяйства.

Тесты:

- 1 Количество биопрудов на хозяйстве «Сходня»: а) 1; **б) 2**; в) 3; г) 4.
- 2 Основным источником воды в системе оборотного снабжения: а) река; б) вода из водопровода; в) родниковая вода; г) вода из скважины.
- 3 Причина отказа очистки воды с помощью аэротэнков: а) плохая очистка; б) сложность в эксплуатации; в) медленный процесс очистки; г) большие энергзатраты.
- 4 В бассейнах с оборотной водоподачей содержат форель: а) маточное стадо; б) выращивают товарную рыбу; в) больную рыбу на карантине ; г) молодь.
- 5 Товарную форель выращивают: а) в земляных прудах; **б) в бассейнах**; в) в последнем биопруду; г) в первом биопруду.
- 6 Вода из скважины первоначально поступает: а) бассейны с рыбой; б) в первый биопруд; в) градильню; г) в последний биопруд.
- 7 Основная цель подращивания мальков форели в бассейнах с оборотной водоподачей: а) хороший рост; б) удобство кормления; в) исключение паразитарных заболеваний; г) высокая плотность посадки.
- 8 Площадь одного биологического пруда составляет: а) 100 м²; **б) 300 м²**; в) 500 м²; г) 1000 м².
- 9 Плотность посадки мальков форели в бассейне составляет: а) 5 тыс./м²; б) 12 тыс./м²; в) 18 тыс./м²; г) 25 тыс./м².
- 10 Основная часть артезианской воды поступает: а) в градильню; б) в бассейны с мальками; в) в первый биологический пруд; г) в производственные пруды.
- 11 Расход воды в каждом бассейне с мальками форели в начале выращивания составляет: а) 0,5 л/с; б) 1,0 л/с ; в) 1,5 л/с; г) 2,2 л/с.
- 12 Полный водообмен в трех биологических прудах при работе оборотной системы осуществляется за: а) 12 ч.; б) 24 ч.; в) 36; г) 48 ч.

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10, 12]

Тема 11 Выращивание рыбы в установках с замкнутой водоподачей

В установках с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) выращивают ценные виды рыб, посадочный материал, кроме выращивания рыбы, УЗВ используют для содержания других гидробионтов. УЗВ представляют принципиально новую форму связи между производством рыбы и окружающей средой.

Выращивание рыбы в УЗВ в отличие от традиционных методов рыбоводства обеспечивает круглогодичное производство, значительную рыбопродуктивность (от 0,3 до 1 т/м³ в год) при затратах воды от 0,1 до 0,2 тыс.м³ в год на 1 т, сводит до минимума потери

комбикормов, поддается механизации вплоть до полной автоматизации всех процессов. Кроме того, производство находится непосредственно в местах потребления, что исключает транспортные расходы на большие расстояния. Именно эти предпосылки вызвали интерес к выращиванию рыбы в УЗВ в последнее время во всем мире.

Установка «Штелерматик» представляет собой циркуляционную систему для выращивания карпа, форели, угря или канального сома с подогревом, очисткой и биологическим восстановлением воды для непрерывного действия. Установка состоит из окислительного бассейна, бассейна-отстойника, 6–8 прямоточных бассейнов для содержания и выращивания рыбы, циркуляционного насоса, компрессора, пульта управления. Площадь, занимаемая установкой, составляет 100–150 м², необходимая высота – 3,0 м, количество циркулирующей воды – 50 м³, пополнение – от 1 до 5% объема в день. Производительность установки (в год) – 12 т радужной форели, или 10,2 т угря, или 7,2 т канального сома, или 12 т карпа. При аэрации воды чистым кислородом производительность установки удваивается.

Наиболее перспективным считается использование в качестве блока биологической очистки «Штелерматик» биофильтра, основной особенностью которого является то, что его рабочее тело – биопленка, прикрепленная к наполнителю, благодаря чему объем биофильтра всего в 1,5–2 раза превышает объем рыбоводных емкостей.

Установка «Биорек» работает следующим образом – загрязненная продуктами жизнедеятельности рыб и остатками корма вода из рыбоводных бассейнов стекает в приемный канал и амортизатор-приемник, из которого циркуляционным насосом перекачивается через бойлер в пластинчатый биофильтр, насыщенная органикой вода в биофильтре перемешивается и аэрируется. Барабан с пластинчатым биофильтром, медленно вращаясь, захватывает воздух и погружается в воду. При этом создаются благоприятные условия для жизнедеятельности бактерий, закрепленных с биоактивным илом на пластинах биофильтра. Продукты обмена и остатки корма перерабатываются бактериями в нетоксичные для рыб соединения. Взвешенные частицы органики и отработавший биоактивный ил удаляются в вертикальном отстойнике. Твердый осадок из нижних слоев периодически удаляется в специальную емкость. Осветленная вода из верхней части отстойника собирается кольцевым лотком и направляется в аэратор, где содержание кислорода повышается до 14–16 мг/л. В 3 бассейнах системы мальки форели средней массой 12,5 г за 110 суток кормления полноценными гранулированными кормами достигли массы 138 г при нагрузке 300 кг (50 кг/м³).

Задание:

Изучить технологию выращивания рыбы в системах с замкнутым водоснабжением (УЗВ). Изучить устройство различных узлов УЗВ.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При изучении темы необходимо ознакомиться с принципиальной схемой УЗВ на примере установки «Штелерматик».

Ознакомиться с принципом действия блоков очистки, процессами нитрификации и денитрификации воды, насыщение воды кислородом.

Рассмотреть приемы выращивания рыбы в установках «Штелерматик», «ВНИИПРХ», «Биорек», «ВИЗ-РКУ(К)-240».

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Выращивание молоди форели в системе с оборотным водообеспечением.
- 2 Какие выростные емкости используют в замкнутых и полужамкнутых системах аквакультуры?
- 3 Каковы причины, вызывающие необходимость выращивания рыб при оборотном водоснабжении?
- 4 Назовите основные сооружения, составляющие систему с оборотным водообеспечением.
- 5 Перечислите принципы очистки отработанной воды в СОВ.
- 6 Приемы защиты молоди форели от ихтиофтириоза
- 7 Приемы защиты молоди форели от диплостомоза.

Тесты:

- 1 Установку ВНИИПРХ используют для: а) для содержания ремонта; б) для содержания производителей; в) для подращивания молоди; г) для выращивания товарной рыбы.
- 2 В установке ВНИИПРХ для получения 200 тыс. посадочной молоди карпа массой 10 г затрачивают: а) 30 сут.; б) 50 сут.; в) 70 сут.; г) 80 сут.
- 3 Общий объем воды установки «ВИЗ-РКУ(К)» Верх-Исетского металлургического завода составляет: а) 80 м³; б) 120 м³; в) 240 м³; г) 270 м³.
- 4 Блок биологической очистки ВНИИПРХ представляет собой биофильтр производительностью: а) 5 м³/ч; б) 10 м³/ч; в) 15 м³/ч; г) 20 м³/ч.
- 5 Ежесуточная добавка свежей воды в систему УЗВ составляет не более: а) 3%; б) 5%; в) 10%; г) 20%.
- 6 Рыбоводные емкости в УЗВ отличаются: а) большим объемом ; б) большой площадью; в) высотой превышающей диаметр; г) конфигурацией дна.
- 7 Установку «Биорек» используют: а) для инкубации икры; б) подращивания личинок; в) содержания производителей; г) выращивания посадочного материала.
- 8 Начало инкубации икры форели проводится при температуре: а) 7±1°C; б) 9,5±1°C; в) 10±1°C; г) 11,5±1°C.
- 9 На стадии «глазка» температура воды поддерживается в пределах: а) 7 ±1°C ; б) 10 ±1°C; в) 12±1°C; г) 14±1°C.
- 10 В период подращивания молоди форели температура воды должна быть в пределах: а) 7-10°C ; б) 9-11°C; в) 12-14°C; г) 14-17°C.
- 11 Кислородный режим на выходе из бассейнов с молодью форели должен быть: а) не менее 7 мг/л ; б) не менее 12 мг/л; в) не менее 18 мг/л; г) не менее 25 мг/л.
- 12 В установке «Биорек» молодь форели массой 10 г кормят: а) 2 раз/сут.; б) 4 раз/сут.; в) 8 раз/сут.; г) 10-12 раз/сут.
- 13 Сроки выращивания молоди в установке «Биорек» до массы 12 г составляют: а) 20 сут.; б) 50 сут.; в) 75 сут.; г) 80 сут.

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10, 12]

Тема 12 Индустриальные методы в рыбоводстве

В индустриальном рыбоводстве при разведении и выращивании рыб возникает необходимость различных манипуляций: поимка, просмотр, взвешивание производителей, их бонитировка, инъекцирование, получение половых продуктов, проверка на зрелость и т. п. При этом наблюдается сильное стрессирование рыб, возможна их травматизация, увеличение времени на проведение операции.

Для избегания стресса и побочных явлений применяют анестезирование рыб.

Отмечено, что рыбы в большинстве случаев хорошо переносят наркоз, не испытывают вредных последствий. Мутагенного действия анестетиков на рыб также не отмечалось. Чаще всего анестетик вносят из маточного раствора.

Большинство нейротропных препаратов, используемых в рыбоводстве, малотоксичны для человека и теплокровных животных.

Кормление рыбы-

В хозяйствах индустриального типа – практически 100% продукции за счет кормления. Для правильной организации кормления необходимо определять и уточнять уровень потребности карповых, лососевых, осетровых и других культивируемых рыб в протеине, жире, углеводах, минеральных солях, микро- и макроэлементах, витаминах и биологически активных веществах.

Важной практической задачей является создание и производство в необходимых количествах рецептур стартовых и продукционных комбикормов и методов кормления рыб в условиях индустриального рыбоводства, понижения кормового коэффициента до 1,5–2,5 единиц.

Для кормления рыб изготавливают следующие корма: – брикетированные; – сухого и влажного прессования; – экструдированные; – экспандированные; – методом наката; – микрокапсулированные. Наиболее чаще распространен способ сухого прессования. Предъявляемые требования к гранулированным кормам: крошимость не более 5%, водостойкость не менее 10 мин – для крупки и 20 мин – для гранул.

Бонитировка рыб в индустриальных хозяйствах

Цель бонитировки производителей и ремонтного поголовья – определение их племенной ценности путем комплексной оценки с учетом данных инвентаризации, происхождения, телосложения, продуктивности и качества потомства. По данным бонитировки выбраковывают рыб, не отвечающих требованиям данного стада, лучших

производителей переводят в племенное ядро основного стада, составляют план подбора производителей, определяют необходимое количество ремонтного поголовья.

Транспортировка спермы, икры, личинок, молоди, товарной рыбы и производителей

Транспортировка рыбы разного возраста может быть как внутривоспроизводительной (до 100 км) – на автомашинах, тракторах, в контейнерах, молочных бидонах, полиэтиленовых пакетах, так и межхозяйственной – в живорыбных автомашинах, живорыбных железнодорожных вагонах и самолетах.

В современном индустриальном хозяйстве должны быть механизированы следующие производственные процессы: – вылов товарной рыбы и рыбопосадочного материала; - их сортировка и учет; – загрузка и выгрузка рыбы в транспортные емкости и зимовальные комплексы; – кормление молоди и взрослой рыбы в бассейнах и садках; – профилактическая обработка и лечение рыбопосадочного материала; – выгрузка рыбы из бассейнов и садков; погрузка ее в транспортные средства; – внутривоспроизводительное

транспортирование живой рыбы, грузов и погрузочно-разгрузочные работы;– насыщение воды кислородом (аэрация и оксигенация).

Механизация подразделяется на отдельные виды, а именно: – малая механизация – применение инструментов, применение механизмов с приводами (например, лебедки); – частичная механизация – использование отдельных машин в рабочем процессе (например, подъем, рыбы из уловителя); – полная механизация – система машин-подъемников, сортировки, средств транспортировки, автоматических весов; – комплексная механизация – механизация всего рабочего процесса с включением вспомогательных процессов (находится в процессе разработки).

Под автоматизацией понимается применение систем машин с автоматическим регулированием и управлением. Автоматизация может быть следующих видов:– частичная – кормушка с реле времени, которое по заданной программе периодически включает механизмы. Полное применение автоматизированных систем и механизмов.Комплексная (системная с помощью ЭВМ) – объединение производственных процессов с помощью автоматических систем, включая подготовку и управление производством.

Методические рекомендации по выполнению задания:

При изучении темы рассмотреть методы гормональной обработки производителей, способы искусственного осеменения и способы инкубации икры, способы сортировки мальков, транспортировки рыбы на разных этапах развития. Рассмотреть требования, предъявляемые к искусственным кормам, значение питательных веществ в для развития и роста рыб, способы внесения кормов с помощью различных аппаратов. Рассмотреть методы работы с производителями, бонитировка рыбы, механизация и автоматизация рыбоводных процессов, транспортировка рыбы и т. д.

Задание: Изучить индустриальные методы разведения, содержания и выращивания рыбы.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Принципиальная схема выращивания рыбы в УЗВ.
- 2 Почему большинство современных рыбоводных предприятий ориентируется в основном на рециркуляционные установки?
- 3 Из каких элементов состоят замкнутые системы?
- 4 Какие выростные емкости используют в замкнутых и полужамкнутых системах аквакультуры?
- 5 Устройство и принцип работы биофильтра в замкнутых системах аквакультуры.
- 6 Типы биофильтров.
- 7 Выращивание рыбы в установке ВНИИПРХ.
- 9 Выращивание рыбы в установке с замкнутым циклом водообеспечения «Штелерматик».
- 10 Выращивание рыбы в установке «Биорек».
- 11 Выращивание рыбы в замкнутых установках по круглогодичной или полициклической технологии.

Тесты:

- 1 Бонитировка это: а) периодическое наблюдение за ростом рыбы; б) сортировка молоди рыб по размеру; в) качественная оценка племенных рыб; г) профилактические меры перед зимним содержанием сеголеток.
- 2 Как называется форма ведения хозяйства осуществляющаяся за счёт уплотнённых посадок, применения искусственных кормов, применения удобрений?: а) интенсивная; б) экстенсивная; в) полунтенсивная; г) современная.
- 3 Преимущества замкнутых систем: а) уменьшение сброса загрязненных сточных вод; б) упрощение утилизации продуктов жизнедеятельности рыб; в) полная управляемость режимами выращивания рыбы; г) небольшая себестоимость.
- 4 На каких хозяйствах по выращиванию рыбы используется ленточные кормораздатчики?: а) садковых; б) прудовых; в) бассейновых; г) озерных.
- 5 Процесс выращивания объектов аквакультуры в полносистемных хозяйствах включает: а) содержание производителей, оплодотворения и инкубацию, выращивание молоди, получения продукции; б) только оплодотворение и инкубацию; в) только выращивание молоди; г) только получение продукции.
- 6 Какие особенности половой системы осетровых позволяют применять метод?: Подушки при отборе зрелой икры: а) закрытый тип яичников; б) величина икринок; в) открытый тип яичников; г) удлинённый яйцевод.
- 7 Устройства для биологической очистки воды: а) аэротенки; б) интеграторы; в) биофильтры; г) аэраторы
- 8 Преимущества замкнутых систем: а) уменьшение сброса загрязненных сточных вод; б) упрощение утилизации продуктов жизнедеятельности рыб; в) полная управляемость режимами выращивания рыбы; г) небольшая себестоимость .
- 9 Получение однополого потомства тилапии (самцов) выгодно по причине: а) они вкуснее; б) с красивой окраской; в) меньше расход корма; г) выгоднее, чем самок.

Рекомендуемая литература: [2, 3, 7, 9-11]

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НИМ

Вопросы к контрольной работе

1. Понятие о взаимосвязи организма и среды.
2. Рыбоводные емкости и водный режим в индустриальном рыбоводстве.
3. Требованиями к качеству воды при выращивании рыбы.
4. Оптимизация факторов среды для выращивания рыбы.
5. Плотности посадки рыб и водообмен в выростных емкостях
6. Качество воды в бассейнах для выращивания рыбы при высоких плотностях посадки.
7. Конструкции и применение стационарных садков.
8. Основные конструкции плавучих садков и их применение.
9. Как разделяются рыбоводные садки по своему целевому назначению?
10. Конструктивные особенности мальковых садков.
11. Конструктивные особенности и эксплуатация личиночных садков.
12. Использование нерестовых садков и их конструктивные особенности.
13. Особенности обслуживания разных видов садков.
14. Подбор рыб для садкового выращивания.
15. В чем заключается потребность в организации садковых хозяйств и каковы их преимущества в эксплуатации по сравнению с прудами?
16. Каковы требования к размещению садковых хозяйств в водоеме?
17. Назовите типы садковых хозяйств.
18. В чем заключаются недостатки при эксплуатации стационарных садков?
19. Назовите преимущества и недостатки использования погружных садков.
20. Каковы конструктивные отличия пресноводных и морских садков?
21. От каких факторов зависит плотность посадки в садках?
22. Назовите виды рыб, культивируемых в садках.
23. Какое воздействие оказывает на состояние водоема размещение садкового хозяйства?
24. Конструкции и применение стационарных садков.
25. Структура морских садковых хозяйств.
26. Выращивание лосося на севере России
27. Выращивание товарной рыбы в садковых хозяйствах.
28. Основные конструкции плавучих садков и их применение.
29. 15 Особенности обслуживания садков в морских хозяйствах.
30. 16 Типы морских товарных хозяйств.
31. Преимущества садкового метода выращивания.
32. Каким требованиям должны отвечать объекты садкового выращивания?
33. Рыбоводно-биологическими характеристиками осетровых рыб.
34. Особенности заготовки производителей осетровых.
35. Основные звенья биотехнологического процесса разведения осетровых рыб.
36. Почему морское рыбоводство в садках и загородках наиболее перспективная отрасль марикультуры.
37. Что определяет биологическую продуктивность водоемов охладителей?
38. Что определяет гидрохимический состав воды в водоемах-охладителях?
39. Какие особенности газового режима наблюдаются в водоемах-охладителях?
40. От чего зависит видовой состав и численность гидробионтов в водоемах-охладителях?
41. Каковы особенности разведения и выращивания рыбы на тепловодных хозяйствах.
42. Значение водорослей в тепловодных экосистемах.

43. Что определяет видовой состав и развитие зоопланктона в водоемах-охладителях?
44. Какие требования предъявляют к объектам культивирования на теплых водах?
45. Методы получения потомства рыб с использованием теплых вод.
46. Почему карп является наиболее перспективным объектом индустриального рыбоводства?
47. Особенности разведения на теплых водах карповых рыб.
48. Какие биотехнические схемы рекомендуются для получения ранней молоди карпа в прудах?
49. От чего зависит успешное получение молоди карпа в прудах?
50. Что является основой биотехнологии выращивания карпа на теплых водах?
51. Полициклическая технологическая схема индустриального рыбоводного хозяйства.
52. Особенности нормирования кормления карпа при выращивании на теплых водах.
53. Разведение на теплых водах растительноядных рыб.
54. Получение и выращивание молоди растительноядных рыб с использованием теплых вод.
55. Растительноядные как рыбы-мелиораторы в водоемах-охладителях.
56. Поликультура рыб в водоемах-охладителях.
57. Эффективное использование кормов при выращивании товарного карпа на теплых водах.
58. Рационы кормления карпа.
59. В чем состоит проблема массового получения посадочного материала на тепловодных хозяйствах?
60. Выращивание личинок карпа в лотках
61. В чем состоит проблема получения посадочного материала на тепловодных хозяйствах?
62. Разведение на теплых водах осетровых рыб.
63. Почему осетровые рыбы являются перспективными объектами выращивания на теплых водах?
64. Особенности формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада, выращивание товарных осетров в индустриальных хозяйствах.
65. Технология выращивания осетров в садках
66. Биотехнологиями разведения на теплых водах лососевых рыб
67. Что определяет видовой состав рыб в водоемах-охладителях?
68. От чего зависит поликультура выращивания в водоемах-охладителях?
69. Особенности и перспективы выращивания форели на теплых водах
70. Что определяет видовой состав и развитие зоопланктона в водоемах-охладителях?
71. Рыбоводно-биологическими характеристиками угря.
72. Рыбоводно-биологическими характеристиками канального сома.
73. Рыбоводно-биологическими характеристиками тиляпий.
74. Перспективные объекты культивирования в водоемах-охладителях из семейства чукучановых.
75. Рыбоводно-биологическими характеристиками буффало.
76. Канальный сомик – перспективный объект культивирования на теплых водах.
77. Угорь - перспективный объект индустриального рыбоводства на теплых водах.
78. Особенности выращивания угря на теплых водах.
79. Выращивание рыбы в системах с обратным водоснабжением.
80. Замкнутые системы для выращивания рыбы с частичным обновлением воды.
81. Почему большинство современных рыбоводных предприятий ориентируется в основном на циркуляционные установки?
82. Какие способы очистки воды применяются в замкнутых системах?
83. Из каких элементов состоят замкнутые системы?
84. Какие выростные емкости используют в замкнутых и полужамкнутых системах аквакультуры?

85. Что собой представляет первичный отстойник в замкнутых системах аквакультуры?
86. Устройство и принцип работы биофильтра в замкнутых системах аквакультуры.
87. Принципиальная схема выращивания рыбы в УЗВ.
88. Методы очистки воды в УЗВ.
89. Типы биофильтров.
90. Выращивание рыбы в установке ВНИИПРХ.
91. Рыбоводная установка для выращивания рыбы промышленным способом «ВИЗ-РКУ(К)-240».
92. Выращивание рыбы в установке с замкнутым циклом водообеспечения «Штелерматик».
93. Выращивание рыбы в установке «Биорек».
94. Выращивание рыбы в замкнутых установках по круглогодичной или полициклической технологии.
95. Виды и принцип действия инкубационных аппаратов.
96. Значение и виды гипофизарных инъекций.
97. Устройство аппарата Вейса.
98. Для чего применяют анестезирующие вещества в рыбоводстве?
99. Назовите наиболее применяемые анестетики.
100. Какие правила необходимо соблюдать при перевозке рыб?

Таблица выбора вариантов заданий

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 25, 56, 88	5, 30, 58, 90	10, 34, 62, 91	27, 8, 52, 77	40, 59, 2, 79	21, 54, 6, 70	50, 86, 17, 4	37, 49, 3, 39	82, 26, 11, 47	85, 36, 14, 80
1	15, 93, 55 89	9, 57, 83 22	64, 13, 42, 94	38, 63, 12, 96	60, 16 41, 98	53, 24, 73, 99	65, 41 7, ,81	51, 32 84, 48	35, 44, 76, 2	61, 20, 95, 46
2	45, 28, 99, 72	43, 18 1 71	75, 29, 78, 69	66, 33, 98, 87	74, 1 19, 67	31, 2, 23, 68	92, ,3, 34, 60	33, 80 12 9	,89 ,5, 64, 29	50, 10, 82, 68
3	59, 36, 90, 97	56, 83, 32, 4,	35, 8,5 7, 96	58, 7,3 1, ,91	13, 55, 81, 96	24, 52, 79, 97	62, ,94 ,61 ,28	21, 78, 71, 49	77, 53, 11, ,30	18, 51, 85, 6
4	25, 47, 6, 76	14, 72, 54, 37	39, 86, 48, 15	26, 45, 70, 94	17, 46, 65, 87	16, 67, 44, 10	12, 75, 99, 89	19, 63, 43, 98	20, 97, 66, 22,	27, 38, 11 69
5	34, 8, 57, 93	84, 62, 33, 6	2,3 5, 63, 88	29, 10, 90, 63	56, 31, 11, 83	28, 60, 70, 89	30, 5,5 8, 80	27, 55, 81, 10	25, 64, 87, 93	22, 53, 76, 96
6	23, 52, 79, 85	4,2 6, 59, 83	61, 7, 38, 65	54, 10, 82, 49	77, 9, 24, 41	36, 19, 48, 74	32, 41, 86, 11	40, 47, 92, 1	21, 42, 16, 45	17, 40, 50, 42
7	51, 98, 3,3 9	37, 18, 93, 12	74, 13, 44, 96	14, 97, 94, 12	95, 15, 62, 12	20, 33, 95 6	40, 78, 72, 3	91, 61, 36, 7	10, 39, 58, 93	29, 12, 55, 81
8	65, 9, 69, 88	35, 82, 56, 8	25, 5,4 7, 80	21, 2,3 4, 93	11, 57, 78, 24	37, 53, 76, 22	4,8 9,6 0, 90	32, 14, 54, 83	31, 94 64, 23	18, 42, 95, 1
9	22, 38, 48, 75	99, 13, 46, 85	15, 86, 59, 10	17, 43, 67, 92	91, 98, 24, 46	16, 77, 73, 49	20, 96, 79, 30	19, 44, 90, 1	28, 43, 92, 73	26, 45, 81, 91

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

- 1 Мухачев, И.С. Озерное товарное рыбоводство / И.С. Мухачев. - СПб.: Изд. «Лань», 2013. – 400 с.
- 2 Пономарев, С.В. Индустриальная аквакультура / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.Ф. Бахарева. – Астрахань: Изд. ИП Грицай Р.В., 2013. – 312 с.
- 3 Матишов, Г.Г. Справочник рыбовода. Инновационные технологии аквакультуры юга России / Г.Г. Матишов, С.В. Пономарев. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. - 224 с.
- 4 Пономарев, С.В. Корма и кормление рыб в аквакультуре / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. – М.: МОРКНИГА, 2013. – 417 с.
- 5 Пономарев, С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарев, Д.И. Иванов. - СПб.: Изд. «Лань», 2013. - 352 с.
- 6 Пономарев, С.В. Лососеводство / С.В. Пономарев. - М.: МОРКНИГА, 2013. - 561 с.
- 7 Гарлов, П.Е. Искусственное воспроизводство рыб / П.Е. Гарлов, Ю.К. Кузнецов, К.Е. Федоров. - СПб.: Изд. «Лань», 2013. – 256 с.
- 8 Чебанов М.С. Рыбоводство по искусственному воспроизводству осетровых рыб / М.С. Чебанов, Е.В. Галич. – Анкара: ФАО, 2013. – 325 с.

Дополнительная литература:

- 8 Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – СПб.: Изд. «Лань», 2010. - 368 с.
- 9 Пономарев, С.В. Фермерская аквакультура / С.В. Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И. Ю. Киреева. – М.: ФГНУ П 56 «Росинформагротех», 2007. — 192 с.
- 10 Григорьев С.С., Седова Н.А. Индустриальное рыбоводство / С.С. Григорьев, Н.А. Седова. - Петропавловск-Камчатский: Камчат. ГТУ, 2008. – 352 с.
- 11 Козлов, В.И. Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «Колос», 2006 – 445 с.
- 12 Пономарев, С.В. Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева – М.: «Колос», 2006. - 320 с.
- 13 Титарев Е.Ф. Холодноводная аквакультура. Ч. 2. Разведение и выращивание тихоокеанских и атлантического лососей: Учебное пособие / Е.Ф. Титарев // Рыбное. – 2005. – 70 с.

Александр Федорович Булли

Индустриальное рыбоводство

Практикум
к практическим занятиям,
по самостоятельной работе и выполнению контрольной работы
для студентов направления подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____
Заказ № _____ Объем 3,87 п.л.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»
298309 г. Керчь, Орджоникидзе, 82