

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

О. Е. Гончаренок

МАРИКУЛЬТУРА

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Калининград
2023

УДК 639.3/6(076)

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» Е.А. Масюткина

Гончаренок, О. Е.

Марикультура: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / **О. Е. Гончаренок**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 30 с.

В учебно-методическом пособии по лабораторным работам по дисциплине «Марикультура» представлены учебно-методические материалы по выполнению лабораторных работ, включающие подробный план по каждой теме, контрольные вопросы, список рекомендованной литературы.

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 8 июня 2023 г., протокол № 14

УДК 639.3/6(076)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Гончаренок О.Е., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лабораторная работа № 1 Биология и культивирование морских водорослей.....	8
Лабораторная работа № 2 Биология и биотехника культивирования тихоокеанской гигантской устрицы	12
Лабораторная работа № 3 Биология и биотехника культивирования приморского гребешка	14
Лабораторная работа № 4 Биология и биотехника культивирования мидии тихоокеанской	17
Лабораторная работа № 5 Биология и биотехника культивирования японской креветки	19
Лабораторная работа № 6 Биология, разведение и выращивание морских пелагических рыб семейства кефалевых.....	22
Лабораторная работа № 7 Технология выращивания рыб и сопутствующих объектов на искусственных рифах.....	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	28
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	29

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для дисциплины «Марикультура», входящей часть, формируемую участниками образовательных отношений, модуль «Ихтиология и рыбоводство» (В) образовательной программы для бакалавриата по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура.

Целью освоения дисциплины «Марикультура» является формирование у учащихся готовности к эксплуатации технологического оборудования в аквакультуре.

Задачи дисциплины:

формирование необходимых знаний, умений и навыков: оценки адаптационных возможностей культивируемых объектов марикультуры, оценки технических и технологических возможностей различных схем культивирования гидробионтов в морской воде, выбора биотехники культивирования гидробионтов и структуры различных хозяйств марикультуры.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

современное состояние и перспективы развития морской аквакультуры;
структуру хозяйств морской аквакультуры;
биотехнику культивирования гидробионтов;
технические средства для культивирования гидробионтов.

Уметь: рассчитывать необходимое количество кормов для рыб;

рассчитывать продукцию объектов марикультуры;

определять необходимое технологическое оборудование;

разрабатывать схему технологического процесса культивирования морских гидробионтов.

Владеть:

методами биологического обоснования технологической схемы искусственного воспроизводства и выращивания морских гидробионтов.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения дисциплин: «Гидрология», «Гидробиология», «Рыбохозяйственная гидротехника», "Зоология", "Ихтиология", "Биологические основы рыбоводства", "Искусственное воспроизводство рыб", "Товарное рыбоводство".

При преподавании дисциплины используются достижения науки и практики, передовой отечественный и зарубежный опыт в области марикультуры.

Дисциплина «Марикультура» формирует компетенции, используемые в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как: «Основы индустриальной аквакультуры», «Специальные методы выращивания рыб». Знания, умения и навыки используются при прохождении всех видов практик, а также при обучении в магистратуре и аспирантуре, в профессиональной деятельности,

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75 %, но не выше 85 %;
- «удовлетворительно» - свыше 65 %, но не более 75 %.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде: очная форма, седьмой семестр – зачет.

заочная форма, седьмой семестр – контрольная работа, зачет.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1	2	3	4	5
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект

1	2	3	4	5
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит методические рекомендации к каждой лабораторной работе;

заключения;
списка рекомендованной литературы.

Лабораторная работа № 1

БИОЛОГИЯ И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ

Цель работы: научиться определять пригодность слоевищ ламинарии японской для раннего получения зооспор, площадь плантации, количество технических средств культивирования, количество экземпляров рассады, необходимое количество маточных слоевищ.

Материал и оборудование: фиксированные препараты различных видов культивируемых водорослей, образцы субстратов (поводцов), таблицы, схемы, рисунки, слайды, иллюстрирующие процесс размножения и технологию выращивания товарной продукции.

Задания:

1. Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, законспектировать основные особенности биологии бурых и красных водорослей.

2. Изучить и зарисовать схемы жизненного цикла ламинарии японской и грациллярии, указать на них месяцы и этапы технологического процесса.

3. Освоить биотехнику культивирования водорослей. Дать схему технологического процесса по выращиванию ламинарии японской, ламинарии сахаристой, порфиры.

4. Выписать биотехнические нормативы, необходимые для выполнения задания № 5 и 6.

5. Определить какие слоевища ламинарии японской необходимо отобрать для раннего получения зооспор и раннего оспоривания субстратов с целью перехода на одногодичный цикл выращивания, выполнив один из вариантов задания в таблице 1.1 (по указанию преподавателя).

6. Определить общую площадь плантации, длину и количество выростных субстратов (поводцов) для получения товарной продукции ламинарии. Определить количество экземпляров рассады, длину и количество поводцов для рассады, количество маточных слоевищ, которое необходимо заготовить, выполнив один из вариантов задания в таблице 1.2.

Таблица 1.1 - Варианты заданий к п. 5

Размеры слоевищ ламинарии японской, см	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина пластины - Z	550	250	300	550	580	620	270	570	530	560
Ширина пластины В	20	25	32	30	20	25	26	32	27	25
Длина черешка - С	35	5	3	10	15	18	4	12	10	15

Таблица 1.2 - Варианты заданий к п. 6

Виды водоросли	Продукция, т									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ламинария японская	900	500	600	700	850	550	650	700	750	800
Ламинария сахаристая	500	550	400	450	600	650	680	560	580	620

7. Ответить на вопросы для самопроверки.

Расчеты по этапам производственного процесса.

По заданию необходимо определить пригодность слоевища ламинарии японской для раннего получения зооспор и раннего оспоривания субстратов при одногодичном цикле выращивания, при длине пластины 600 см, ширине пластины – 15 см, длине черешка – 25 см.

Для определения пригодности слоевищ ламинарии японской с признаками раннего спорообразования при одногодичном цикле выращивания используется формула:

$$Y = 0,1Z + B - 3C + 25, \quad (1)$$

где Y – индекс созревания; Z и B – длина и ширина пластины, см; C – длина черешка, см.

При значении $Y \leq 20$ слоевище не пригодно для отбора зооспор (небольшая длина и ширина пластины, длинные черешки) слоевище плохо покрывается спороносной тканью, не реагирует на стимулирование.

При $Y \geq 55$ слоевище можно отобрать для получения ранних зооспор.

$$\text{В нашем случае } Y = 0,1 \times 600 + 15 - 3 \times 25 + 25 = 25$$

Вывод: так как значение индекса созревания превышает показатель 20, при котором слоевище отбраковывается (не используется), то данное слоевище ламинарии японской можно использовать для получения зооспор. Однако данное слоевище рекомендовано использовать в качестве запасного, при недостатке слоевищ со значениями индекса созревания 55 и более.

Далее, согласно заданию, расчеты выполняются с целью определения выхода продукции водорослей на каждом этапе технологического цикла на основании биотехнических нормативов и заданной мощности хозяйства.

Путем последовательных расчетов, с учетом выхода на каждом этапе производственного процесса, определяют необходимое количество товарных слоевищ, рассады и маточных слоевищ, а с учетом основных характеристик конструкции плантации рассчитывают количество субстратов (поводцов), их общую длину и площадь плантации. Основные этапы технологического процесса при выращивании водорослей и ориентировочная схема расчетов приведены на рис. 1.

Полученные данные сводят в таблицу (по образцу табл. 1.3).

Последовательность расчетов на примере ламинарии сахаристой приведена ниже.

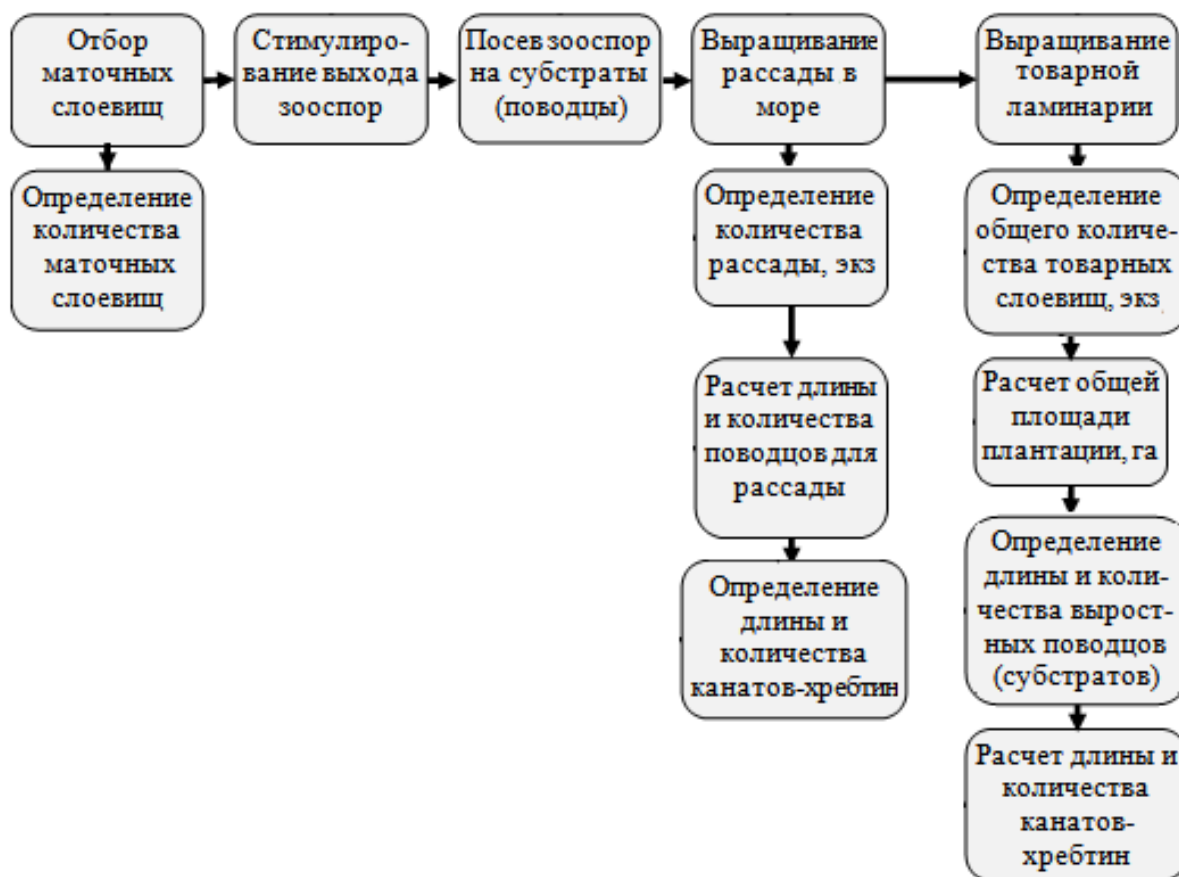


Рисунок 1 - Основные этапы технологического процесса при выращивании водорослей и ориентировочная схема расчетов

Для определения общей площади плантации используют формулу:

$$S = Q : q, \quad (2)$$

где S – площадь плантации, га; Q – заданная величина продукции, т; q – урожай ламинарии, т/га

Например, если продукция ламинарии сахаристой 220 т, то при урожае 55 т/га (сырца) площадь плантации составит:

$$S = 220 \text{ т} : 55 \text{ т/га} = 4 \text{ га.}$$

Общее число товарных слоевищ рассчитывают по формуле:

$$N_{\text{сл}} = Q : m_{\text{сл}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{сл}}$ – количество товарных слоевищ, шт.; Q – заданная величина продукции, кг; $m_{\text{сл}}$ – средняя масса (сырец) товарного слоевища, кг (нормативный показатель).

Используя заданную величину продукции, получаем:

$N_{\text{сл}} = 220000 \text{ кг} : 0,4 \text{ кг} = 550000$ экз. товарных слоевищ ламинарии сахаристой.

Количество выростных поводцов рассчитывают по формуле:

$$N_{\text{выр. пов}} = N_{\text{сл}} : n_{\text{сл. пов}}, \quad (4)$$

где $N_{\text{выр. пов}}$ – количество выростных поводцов (субстратов), шт; $N_{\text{сл}}$ – количество товарных слоевищ, шт.; $n_{\text{сл. пов}}$ – количество товарных слоевищ на одном поводце, шт.

Количество выростных поводцов для ламинарии сахаристой при посадке через 10 – 12 см будет равно:

$$N_{\text{выр. пов}} = 550000 \text{ экз} : 100 \text{ экз} = 5500 \text{ штук}$$

Для определения общей длины выростных субстратов (поводцов) необходимо использовать формулу:

$$L_{\text{выр. пов}} = l_{\text{пов}} \times N_{\text{выр. пов}}, \quad (5)$$

где $L_{\text{выр. пов}}$ – общая длина выростных субстратов, м; $N_{\text{выр. пов}}$ – общее количество выростных поводцов для выращивания товарной ламинарии, шт.; $l_{\text{пов}}$ – длина одного поводца, м (величина нормативная).

$$\text{Тогда, } L_{\text{выр. пов}} = 5,4 \text{ м} \times 5500 \text{ экз} = 29700 \text{ м}$$

Для определения числа горизонтальных канатов (хребтин), на которых подвязывают поводцы, необходимо произвести следующий расчет:

$$N_{\text{кан}} = N_{\text{выр. пов}} : n_{\text{гор}}, \quad (6)$$

где $N_{\text{выр. пов}}$ – общее количество поводцов для выращивания товарной ламинарии, шт.; $N_{\text{кан}}$ – количество горизонтальных канатов, шт.; $n_{\text{гор}}$ – число поводцов на одном горизонтальном канате, шт. (норматив).

Тогда $N_{\text{кан}} = 5500 : 100 = 55$ шт. горизонтальных канатов для выращивания товарных слоевищ.

При определении необходимого количества экземпляров рассады необходимо учесть выживаемость спорофитов в море на плантации после пересадки. По нормативам этот показатель в среднем равен 75 %. Составляем пропорцию:

$$550000 \text{ экз.} - 75 \%$$

$$x \text{ экз.} - 100 \%$$

$$x = 733333 \text{ экз.} \text{ Округляем в большую сторону до } 735 \text{ тыс. экз. рассады.}$$

Далее рассчитываем количество поводцов для кондиционной рассады (по нормативам – 400 шт. на одном поводце).

$$735000 : 400 = 1837,5. \text{ Округляем до } 1840 \text{ шт. (поводцов для рассады).}$$

Длина одного поводца равна 5,4 м, следовательно, общая длина поводцов для рассады составит: $5,4 \times 1840 = 9936$ м (округляем до 10000 м).

Число поводцов на одном горизонтальном канате 100 шт. Тогда горизонтальных канатов-хребтин для рассады будет:

$$1840 : 100 = 18,4 \text{ (округляем до } 19 \text{ канатов).}$$

При длине одного каната 50 м общая длина горизонтальных канатов (хребтин) составит: $50 \text{ м} \times 19 \text{ канатов} = 950 \text{ м.}$

По нормативам для оспоривания на 3000 поводцов (субстратов) нужно 25 маточных слоевищ. Чтобы подсчитать необходимое количество маточных слоевищ, составляем пропорцию:

$$3000 \text{ пов.} - 25 \text{ мат. сл.}$$

$$1840 \text{ пов.} - x$$

$$x = (1840 \times 25) / 3000 = 15,3 \text{ (округляем до } 16).$$

Вывод: для получения 220 т товарной продукции ламинарии сахаристой необходимо заготовить 16 маточных слоевищ.

Результаты расчетов приводим в виде таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Результаты расчетов

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Расчетный показатель
-------	-------------------------	-------------------	----------------------

Вопросы для самопроверки

1. Какова продолжительность половой и бесполой стадий развития в жизненном цикле ламинарии?
2. Чем отличается гаметофит от спорофита у разных водорослей (ламинарий, порфиры, грациллярии)?
3. В чем отличия биологии красных, бурых и зеленых водорослей?
4. В чем достоинства и недостатки культивирования ламинарии при одно- и двухгодичном цикле?
5. Чем отличаются жизненные циклы порфиры и грациллярии?
6. Назовите этапы технологического процесса культивирования водорослей (бурых, красных).
7. Как ускоряют освобождение конхоспор порфиры?
8. Каковы интенсификационные мероприятия, используемые при одногодичном цикле выращивания ламинарии японской?
9. Особенности культивирования порфиры и грациллярии.
10. Техническое обеспечение культивирования ламинарии, порфиры, грациллярии.
11. Значение зеленых водорослей в хозяйстве.

Лабораторная работа № 2

БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКОЙ ГИГАНТСКОЙ УСТРИЦЫ

Цель работы: научиться определять количество разновозрастных устриц, коллекторов, площадь плантации для культивирования тихоокеанской гигантской устрицы.

Материал и оборудование: фиксированные препараты различных видов устриц, створки раковин устриц разных видов, образцы коллекторов, схемы устричных установок разного типа, таблицы, рисунки, слайды, иллюстрирующие процесс размножения и технологию выращивания товарной продукции, видеофильмы.

Задания:

1. Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, законспектировать особенности биологии тихоокеанской гигантской устрицы.

2. Изучить и зарисовать схему жизненного цикла тихоокеанской гигантской устрицы, указать на нем этапы технологического процесса.

3. Ознакомиться с устройством коллекторов для сбора спата устриц и зарисовать их.

4. Изучить конструктивные особенности и зарисовать типы установок для выращивания товарных устриц.

5. Изучить биотехнику культивирования тихоокеанской гигантской устрицы; выписать сроки проведения отдельных этапов технологического процесса и технологические нормативы, необходимые для выполнения задания по п. 5.

6. Рассчитать количество товарных устриц, годовиков, сеголетков, спата, коллекторов; определить площадь устричной плантации по одному из вариантов (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Варианты заданий к п. 5

Мощность хозяйства	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Продукция, т в год	20	40	50	70	90	100	120	150	200	250
	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	30	85	115	130	145	180	195	210	215	230

7. Ответить на вопросы для самопроверки.

Расчеты по этапам производственного процесса.

Расчеты выполняются с целью определения выхода продукции на каждом этапе производственного цикла на основании технологических нормативов по выращиванию тихоокеанской устрицы в заливах Посъета и Петра Великого (Японское море) и заданной мощности хозяйства. Последовательность расчетов приведена ниже.

Зная мощность устричного хозяйства и среднюю массу товарных устриц, можно найти количество двухлетков устриц. Например, продукция устриц в год составляет 25 т, а средняя масса товарных двухлетков 100 г (норматив), тогда:

$$25000 \text{ кг} : 0,1 \text{ кг} = 250000 \text{ шт. товарных устриц.}$$

Для определения количества годовиков необходимо учесть отход двухлетков устриц за период выращивания. По нормативам он составляет 20%.

$$250000 \text{ шт.} - 80\%$$

$$x \text{ шт.} - 100 \%$$

$$x = 312500 \text{ шт. годовиков устриц.}$$

Далее рассчитываем количество сеголетков с учетом отхода за период зимнего содержания (по нормативам 2%). Составляем пропорцию:

$$312500 \text{ шт.} - 98\%$$

$$x \text{ шт.} - 100 \%$$

$$x = 318877 \text{ (округляем до } 320000 \text{ шт. сеголетков устриц).}$$

По нормативам смертность спата за период подращивания составляет 50%, тогда:

320000 шт. – 50%

x шт. -100 %

x = 640000 шт. спата устриц.

Плотность оседания личинок устриц на один коллектор составляет 50 экз.

Найдем количество коллекторов:

640000 шт. : 50 экз. = 12800 шт. коллекторов.

Учитывая расстояние между коллекторами (0,5 м), найдем их общую длину: 12800 шт. × 0,5 м = 6400 м.

При длине одной гирлянды коллекторов 2,5 м количество гирлянд составит: 6400 м : 2,5 м = 2560 шт.

По нормативам под 1 м² установки можно разместить 4 гирлянды, тогда площадь устричной плантации составит: 2560 шт. : 4 шт. = 640 м².

Вывод: для выращивания 25 т товарных устриц расчетная площадь плантации составляет 640 м².

Результаты расчетов сводят в таблицу (по образцу таблицы 1.3).

Вопросы для самопроверки

1. Какие виды устриц обитают в морях нашей страны, и каковы их биологические особенности?
2. Какие типы коллекторов используются для сбора спата устриц?
3. Как осуществляют прогнозирование времени и интенсивности оседания личинок устриц?
4. Как проводят разреживание и транспортировку спата?
5. Какие методы выращивания и установки существуют в аквакультуре устриц?

Лабораторная работа 3

БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА

Цель работы: научиться определять количество посадочного материала, сеголетков, годовиков, количество коллекторов, садков, площадь плантации для культивирования приморского гребешка.

Материал и оборудование: фиксированные моллюски, створки раковин гребешков разных видов и возраста, образцы коллекторов, поводцов и выростных садков, схемы, рисунки устройств для выращивания гребешка разного возраста и промышленной установки, слайды, иллюстрирующие этапы развития личинок и молоди и звенья технологического цикла товарного выращивания гребешка, видеофильмы.

Задания:

1. Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, законспектировать особенности биологии приморского гребешка.
2. Изучить и зарисовать схему развития приморского гребешка.
3. Ознакомиться с техническими особенностями приспособлений для сбора спата и выращивания товарных гребешков и зарисовать их.
4. Изучить и законспектировать биотехнику культивирования гребешка.
5. Выписать биотехнические нормативы, необходимые для выполнения задания по п. 6.
6. Рассчитать количество посадочного материала, сеголетков, годовиков, количество коллекторов, садков, площадь плантации по одному из вариантов заданий (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Варианты заданий к п. 6

Товарная продукция гребешка, т сырья	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Выращивание на грунте	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2. Выращивание в толще воды	30	60	50	70	90	100	130	150	170	200

7. Ответить на вопросы для самопроверки.

Расчеты по этапам производственного процесса.

В соответствии с индивидуальным заданием (мощность хозяйства) и схемой технологического процесса при культивировании приморского гребешка, а также опираясь на принятые технологические нормы путем последовательных расчетов, определяют выход продукции на каждом этапе производственного цикла.

На основании рассчитанных показателей, учитывая основные характеристики конструкции плантации, плотности посадки на один садок (или на грунт) гребешков разного возраста, определяют количество коллекторов, гирлянд, садков. Результаты расчетов сводят в таблицу (по образцу табл. 1.3). Пример расчетов приведен ниже.

По заданию мощность хозяйства по выращиванию товарных гребешков на грунте составляет 10 т. Зная товарную массу гребешков (при длине раковины 10 см она составляет 200 г) находим количество товарных гребешков:

$$10000 \text{ кг} : 0,2 \text{ кг} = 50000 \text{ шт. товарных четырехлетков.}$$

С учетом выживаемости при выращивании на грунте - 50 %, находим количество годовиков, отсаженных на грунт:

$$50000 - 50\%$$

$$x - 100\%$$

$$x = 100\,000 \text{ шт. годовиков гребешка.}$$

С учетом нормативной плотности посадки годовиков на грунт выростного участка ($10-12 \text{ шт./м}^2$) найдем его площадь: $100000 \text{ шт.} : 10 \text{ шт./м}^2 = 10000 \text{ м}^2$ или 1 га.

Зная выживаемость годовиков за зиму, найдем количество сеголетков:

$100000 - 95 \%$

$x - 100 \%$. $x = 105263$ (округляем в большую сторону 106000 шт.).

Найдем количество садков, необходимых для зимовки сеголетков:

$106000 \text{ шт.} : 200 \text{ шт. (на один садок)} = 530 \text{ шт. садков.}$

Количество гирлянд составит: $530 \text{ шт.} : 10 \text{ шт.} = 53 \text{ гирлянды.}$

Отход спата за время подращивания составляет от 60 до 75%, тогда найдем количество личинок, осевших на коллекторы:

$106000 - 25 \%$

$x - 100 \%$ $x = 424\,000 \text{ шт. спата гребешка.}$

Т.к. по нормативам количество личинок, осевших на один коллектор составляет 1000 шт., то можно рассчитать число коллекторов:

$424\,000 \text{ шт.} : 1000 \text{ шт.} = 424 \text{ коллектора для сбора спата.}$

Количество гирлянд коллекторов составит:

$424 \text{ шт.} : 10 \text{ шт.} = 42,4$ (округляем в большую сторону 43 гирлянды для сбора спата).

Вывод: для выращивания 10 т гребешков на грунте необходимо подготовить 1 га выростного участка; 424 коллектора и 43 гирлянды для сбора спата; 530 садков для зимовки сеголетков.

Аналогично проводятся расчеты по выращиванию товарных гребешков в толще воды. Зная товарную массу гребешков (180 г) находим количество товарных гребешков:

$10000 \text{ кг} : 0,18 \text{ кг} = 55555$ (округляем в большую сторону 56000 шт. товарных трехлетков).

Выживаемость от сеголетков до трехлетков в садках составляет 85 %, находим количество сеголетков:

$56000 - 85\%$

$x - 100\%$ $x = 65882$ (округляем в большую сторону 66000 шт.).

Найдем количество садков для сеголетков:

$66000 \text{ шт.} : 200 \text{ шт. (на один садок)} = 330 \text{ шт. садков.}$

Количество гирлянд составит: $330 \text{ шт.} : 10 \text{ шт.} = 33 \text{ шт.}$

Отход спата за время подращивания составляет от 60 до 75%, тогда найдем количество личинок, осевших на коллекторы:

$66000 - 25 \%$

$x - 100 \%$ $x = 264\,000 \text{ шт. спата гребешка.}$

Т.к. по нормативам количество личинок, осевших на один коллектор составляет 1000 шт., то можно рассчитать число коллекторов:

$264\,000 \text{ шт.} : 1000 \text{ шт.} = 264 \text{ коллектора для сбора спата.}$

Количество гирлянд коллекторов составит:

$264 \text{ шт.} : 10 \text{ шт.} = 26,4$ (округляем в большую сторону 27 гирлянд для сбора спата).

Вывод: для выращивания 10 т гребешков в садках в толще воды необходимо 264 коллектора и 27 гирлянд для сбора спата; 330 садков для сеголетков.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы особенности биологии приморского гребешка?
2. Каковы наиболее существенные отличия в образе жизни гребешков от мидий и устриц?
3. Каковы преимущества и недостатки существующих способов культивирования гребешка?
4. Биотехника культивирования гребешка на грунте и в толще воды.
5. Что представляют собой коллекторы для сбора спата и садки для подращивания гребешков?
6. В чем состоят интенсификационные мероприятия при культивировании гребешков?
7. В чем отличия биотехники культивирования гребешка от технологической схемы выращивания других моллюсков?
8. Какие существуют перспективы культивирования гребешков в нашей стране?
9. Перечислите меры борьбы с основными врагами выращиваемых гребешков.

Лабораторная работа № 4

БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИДИИ ТИХООКЕАНСКОЙ

Цель работы: научиться рассчитывать площадь плантации, количество коллекторов, ярусных и плотовых установок, товарной продукции для культивирования мидии тихоокеанской.

Материал и оборудование: фиксированные препараты, раковины мидий различных видов и возрастов, образцы коллекторов, схемы устройства мидийных установок, таблицы, рисунки, слайды, иллюстрирующие процесс размножения и технологию выращивания товарной продукции, видеофильмы.

Задания:

1. Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, изучить и законспектировать биологические особенности мидии тихоокеанской, особенности размножения и цикл развития.
2. Ознакомиться с техническими особенностями приспособлений для сбора спата и выращивания товарных мидий.
3. Зарисовать типы коллекторов для сбора спата мидий и установок для выращивания.
4. Изучить и законспектировать биотехнику культивирования мидии.
5. Выписать биотехнические нормативы, необходимые для выполнения п. 6.

6. Рассчитать товарную продукцию, количество коллекторов, установок (ярусных или плотовых), площадь мидиевой плантации по одному из вариантов (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Варианты заданий к п. 6

Товарная продукция (без створок) мидии тихоокеанской, т	Варианты									
	годовики					двухгодовики				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ярусная установка	50	60	70	80	90	120	150	200	250	300
Плотовая установка	90	80	60	70	50	300	250	150	200	100

7. Ответить на вопросы для самопроверки.

Расчеты по этапам производственного процесса.

Основанием для расчетов являются: заданная мощность хозяйства, схема технологического процесса культивирования мидий тихоокеанской и принятые биотехнические нормативы выращивания мидий на подвесных плантациях (ярусы, плоты).

С учетом основных характеристик конструкции плантации, рассчитывают количество коллекторов, ярусных или плотовых установок и общую площадь плантации. Пример таких расчетов приведен ниже. Результаты необходимо представить в виде таблицы (по образцу табл. 1.3).

Объем годовой продукции мидий в сыром виде составляет 100 т. Зная массу двухгодовиков без створки, найдем их количество:

$$100\ 000\ \text{кг} : 0,01\ \text{кг} = 10\ \text{млн.шт.}$$

Зная (по нормативам) выход моллюсков (сырое мясо) с одного гектара, найдем площадь фермы:

$$100\ \text{т} : 60\ \text{т/га} = 1,66\ \text{га.}$$

С учетом длины одного яруса (50 м) и расстояния между ярусами (носителями – 4 м) найдем необходимое количество ярусов:

$$16\ 600\ \text{м}^2 : (50\ \text{м} \times 4\ \text{м}) = 83\ \text{яруса.}$$

Зная нормативное количество коллекторов на одном ярусе (125 шт.), можно рассчитать необходимое количество коллекторов:

$$83\ \text{яруса} \times 125\ \text{колл.} = 10375\ \text{коллекторов.}$$

Вывод: для получения 100 т мяса мидий (в сыром виде) расчетная площадь акватории мидиевой фермы составляет 1,66 га, необходимое количество ярусов – 83, коллекторов – 10375 шт.

Аналогично проводят расчеты по плотовой установке.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы особенности биологии мидии тихоокеанской?
2. Чем различаются личиночные стадии велигер и великонх?
3. Каковы особенности размножения мидий?
4. Что представляют собой коллектора для сбора спата мидий?
5. Какие типы установок применяют для выращивания мидий?

6. В чем заключается биотехника выращивания товарной продукции мидий?

7. В чем сходство и различие в биологии и культивировании мидий, устриц и гребешков?

8. Какие районы нашей страны являются перспективными для строительства мидийных ферм?

Лабораторная работа № 5

БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЯПОНСКОЙ КРЕВЕТКИ

Цель работы: научиться определять количество технических средств культивирования, товарную продукцию хозяйства, необходимое количество самок и разновозрастной молоди для культивирования японской креветки.

Материал и оборудование: фиксированные препараты креветок различных видов и возрастов, схемы, таблицы, рисунки, слайды, иллюстрирующие процесс размножения и техническое обеспечение разных этапов технологического процесса, видеофильмы.

Задания:

1. Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, изучить и законспектировать основные особенности биологии и цикл развития креветок на примере японской креветки.

2. Выписать технические особенности устройств для разведения и выращивания креветок.

3. Зарисовать схемы установок и хозяйств для выращивания креветок.

4. Изучить биотехнику культивирования креветок и зарисовать схему биотехнического процесса выращивания японской креветки.

5. Выписать биотехнические нормативы разведения и выращивания креветок, необходимые для выполнения п. 6, 7.

6. Рассчитать продукцию хозяйства (т), необходимое количество самок, науплий, мизис, послеличинок, подрощенной молоди по одному из вариантов (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Варианты заданий к п. 6

Типы хозяйств	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прудовые, га	11	-	10	30	-	7	15	-	20	3,0
Прудовые в зоне эстуариев, га	10	5	-	6	50	-	15	8	-	1,5
Бассейновые, га	0,5	0,2	0,1	-	1,0	0,7	-	0,3	2,0	-

7. Рассчитать площадь нагульных прудов или бассейнов хозяйства по выращиванию японской креветки по одному из вариантов (табл. 5.2).

Таблица 5.2 - Варианты заданий к п. 7

Мощность хозяйств, т	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прудовые	-	7	10	15	20	-	25	30	35	40
Прудовые в зоне эстуариев	12	15	20	-	32	35	40	43	50	55
Бассейновые	4	6	8	12	15	20	-	30	34	42

8. Ответить на вопросы для самопроверки.

Расчеты по этапам производственного процесса

Расчеты выполняются с целью определения выхода продукции на каждом этапе технологического цикла, площади нагульных прудов и бассейнов в хозяйствах разного типа и разной площади (в соответствии с заданием).

Для выполнения п.6 путем последовательных расчетов на основании нормативных показателей, схемы биотехнического процесса выращивания японской креветки определяют возможное количество товарной продукции (в тоннах и экземплярах), затем с учетом плотности посадки подрощенной, осевшей молоди, выживаемости (выхода) на каждом этапе производственного процесса рассчитывают количество креветок разных возрастных групп и этапов развития – подрощенной молоди, послеличинок, мизис, науплий, икры и, с учетом плодовитости, количество половозрелых самок, необходимых для обеспечения технологического процесса и выполнения производственного задания.

Пример расчетов приведен ниже. Результаты представляют в табличной форме (по образцу табл. 1.3).

Исходя из площади хозяйства по выращиванию японской креветки 5 га, величины рыбопродукции 1,2 т/га и товарной массы 30 г, находим:

продукцию хозяйства $1,2 \text{ т/га} \times 5 \text{ га} = 6 \text{ т}$

общее количество товарных креветок: $6000 \text{ кг} : 0,03 \text{ кг} = 200000 \text{ шт.}$

Выживаемость товарных креветок в нагульных прудах составляет 80 %, тогда найдем количество креветок, которых необходимо посадить на выращивание:

$200000 - 80 \%$

$x - 100 \%$ $x = 250000 \text{ шт. подрощенной молоди}$

Выживаемость подрощенной молоди составляет 95 %, тогда найдем количество послеличинок:

$250000 - 95 \%$

$x - 100 \%$ $x = 263158 \text{ шт.}$

Выживаемость послеличинок составляет 85 %, тогда найдем количество мизисных личинок:

$263158 - 85 \%$

$x - 100 \%$ $x = 309598 \text{ шт.}$

Выживаемость мизисных личинок составляет 70 %, тогда найдем количество науплий:

$309598 - 70 \%$

$$x - 100 \% \quad x = 442282 \text{ шт.}$$

Выживаемость науплий от икры составляет 60 %, тогда найдем количество икры:

$$442282 - 60 \%$$

$$x - 100 \% \quad x = 737137 \text{ шт.}$$

Зная рабочую плодовитость (300 тыс.шт.), определим количество самок:

$$737137 \text{ шт.} : 300000 = 2,5 \approx 3 \text{ самки.}$$

Аналогично проводят расчеты по п.7. Мощность прудового хозяйства составляет 10 т. Зная товарную массу, найдем количество товарных креветок:

$$10000 \text{ кг} : 0,03 = 333333 \text{ шт.}$$

С учетом выживаемости в прудах, найдем количество молоди, которое было посажено в пруд:

$$333333 \text{ шт.} \times 100 : 80 = 416667 \text{ шт.}$$

Зная плотность посадки молоди в нагульные пруды, найдем необходимую площадь для нагула:

$$416667 \text{ шт.} : 50000 \text{ шт./га} = 8,3 \text{ га.}$$

Вывод: для получения 6 т товарных креветок необходимо 3 самки; площадь нагульных прудов для выращивания 10 т товарных креветок составит 8,3 га.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы особенности биологии японской креветки?
2. Как называются и чем характеризуются стадии личиночного развития креветок?
3. Перечислите этапы биотехники культивирования креветки.
4. Чем отличается интенсивный метод культивирования креветок в Японии от выращивания их в других странах?
5. Как осуществляется получение потомства и подращивание личинок креветок?
6. Как выращивают товарную продукцию креветок?
7. Назовите технические средства для культивирования креветки.
8. Какие особенности пресноводной (длиннорукой) креветки делают ее перспективным объектом аквакультуры?
9. На каких трофических отношениях базируется поликультура креветок с рыбами?

Лабораторная работа № 6

БИОЛОГИЯ, РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ МОРСКИХ ПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ СЕМЕЙСТВА КЕФАЛЕВЫХ

Цель работы: научиться определять количество производителей, количество гормональных препаратов для стимулирования созревания производителей лобана и пиленгаса при их разведении и выращивании.

Материал и оборудование: набор различных разводимых и выращиваемых видов кефалей (фиксированный материал), музейные экспонаты рыб, икра, личинки, жизнестойкая молодь кефалевых рыб, методические рекомендации по гормональной стимуляции производителей (объектов товарного рыбоводства), таблицы, схемы, слайды, иллюстрирующие производственный процесс видеофильмы.

Задания:

1. Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, изучить особенности биологии азово-черноморских кефалей и пиленгаса, обратив особое внимание на специфику размножения и питания для каждого вида.

2. Изучить характеристику кефалевых хозяйств разного типа.

3. Освоить особенности биотехники разведения и выращивания лобана и пиленгаса. Выписать биотехнические нормативы по разведению и выращиванию этих видов рыб.

4. Рассчитать количество производителей для получения жизнестойкой молоди лобана, пиленгаса; количество гормональных препаратов для стимулирования созревания производителей лобана, пиленгаса по одному из вариантов (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Варианты заданий к п. 4

Виды рыб	Количество жизнестойкой молоди, млн. шт.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лобан	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Пиленгас	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Расчеты по этапам производственного процесса

В соответствии с заданием необходимо выполнить рыбоводные расчеты для кефалевого хозяйства четвертого типа на основании принятых технологических норм, этапов технологического процесса разведения и выращивания кефалевых рыб.

Путем последовательных расчетов с учетом мощности хозяйства и выхода (выживаемости) на каждом этапе производственного процесса определяют количество предличинок и икры, заложенной на инкубацию. Затем

по средней плодовитости самок рассчитывают их общее количество и общую массу тела, после чего, пользуясь схемой гормональной стимуляции производителей лобана, определяют общее количество гормонального препарата, необходимого для обеспечения заданных объемов хозяйства. Пример таких расчетов приведен ниже. Результаты необходимо представить в виде таблицы (по образцу табл. 1.3).

По заданию количество жизнестойкой молоди лобана составляет 3 млн. шт. Зная выход молоди (50 %), предличинок (90 %) найдем:

количество предличинок $3 \text{ млн. шт.} \times 100 : 50\% = 6 \text{ млн шт.}$

количество оплодотворенной икры $6 \text{ млн. шт.} \times 100 : 90\% = 6,67 \text{ млн. шт.}$

С учетом процента оплодотворения (60 %) количество икры, полученной от самок лобана, составит: $6,67 \text{ млн шт.} \times 100 : 60\% = 11,11 \text{ млн. шт.}$

Плодовитость самок лобана колеблется от 3 до 7 млн икринок. Найдем общее количество самок лобана: $11,11 \text{ млн шт.} : 5 \text{ млн шт.} = 2,2 \text{ шт.}$ (округляем в большую сторону) ≈ 3 самки.

При соотношении самок и самцов 1:3, количество самцов лобана составит 9 шт.

Определим общее количество гормонального препарата, необходимого для обеспечения заданных объемов хозяйства.

Средняя масса самок лобана составляет 1,5 кг. Найдем общую массу самок: $3 \text{ шт.} \times 1,5 \text{ кг} = 4,5 \text{ кг.}$

Количество гипофиза для первой инъекции: $4,5 \text{ кг} \times 10 \text{ мг/кг} = 45 \text{ мг.}$

Количество гипофиза для второй инъекции: $4,5 \text{ кг} \times 20 \text{ мг/кг} = 90 \text{ мг.}$

Общее количество гормонального препарата составит 135 мг.

Вывод: для получения жизнестойкой молоди лобана в количестве 3 млн. шт. хозяйству потребуется: 3 самки, 9 самцов, 135 мг гормонального препарата.

Аналогично проводятся расчеты для пиленгаса.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключаются особенности биологии кефалей разных видов?
2. Какие существуют типы кефалевых хозяйств?
3. Какие виды кефалей выращиваются в Черном и Азовском морях, и каковы особенности их культивирования?
4. Как осуществляют содержание производителей, получение половых продуктов и инкубацию икры лобана?
5. В чем отличия гормональной стимуляции производителей лобана и пиленгаса?
6. Каковы особенности поведения, питания и роста личинок лобана и пиленгаса в искусственных условиях?
7. Как выращивают сеголетков, годовиков и двухлетков кефалей разных видов?

Лабораторная работа № 7

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБ И СОПУТСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ НА ИСКУССТВЕННЫХ РИФАХ

Цель работы: научиться определять величину продукции хозяйства по каждому сектору, потребность в заселяемом посадочном материале, количество производителей рыб, моллюсков, ракообразных при их выращивании на хозяйствах в зоне искусственных рифов.

Материал и оборудование: набор различных разводимых и выращиваемых гидробионтов разного возраста, используемых на искусственных рифах (фиксированный материал), музейные экспонаты, таблицы, рисунки, схемы, слайды, иллюстрирующие этапы производственных процессов, видеофильмы.

Задания:

1. Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, изучить и выписать в тетрадь биологические особенности основных объектов культивирования в зонах искусственных рифов.

2. Ознакомиться с техническим обеспечением и конструктивными особенностями искусственных рифовых сооружений.

3. Выписать биотехнические нормативы культивирования гидробионтов в зоне искусственных рифов.

4. Рассчитать величину продукции хозяйства по каждому сектору, потребность в заселяемом посадочном материале, количество производителей рыб, моллюсков, ракообразных по одному из вариантов (табл. 7.1).

Таблица 7.1 - Варианты заданий к п. 4

Вид объекта	ВАРИАНТЫ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площади секторов искусственного рифа, га										
Моллюски	10	100	50	25	100	75	150	40	30	20
Водоросли	10	100	30	100	200	100	125	100	70	80
Ракообразные	10	5	10	5	5	3	2	1	5	7
Рыба	10	20	10	5	15	20	25	30	40	15

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Расчеты по этапам производственного процесса

Технологические расчеты выполняются с целью определения величины продукции по каждому сектору искусственного рифа, потребности в заселяемом посадочном материале и количества производителей. При расчетах необходимо использовать биотехнические нормативы. Как и при выполнении

других лабораторных работ (темы 1 – 6), путем последовательных расчетов с учетом выхода на каждом этапе производственного процесса определяют необходимое количество разных возрастных групп выращиваемого гидробионта, производителей или маточных слоевищ. Расчеты ведут по каждому выращиваемому объекту. Полученные данные сводят в таблицу (по образцу табл. 1.3).

Принимается во внимание определенная структура марикультурного хозяйства в рифовой зоне, которая учитывает определенные нормативные показатели. Так, по заданию, для культивирования моллюсков отводится одна треть территории (расположена по периметру), составляющая 30 га. Внутренняя часть рифа, составляющая 50 % (50 га) общей площади рифовой зоны, приходится на плантацию водорослей. Оставшаяся часть 20 га распределяется на сектор укрытий для омаров (секции труб) - 5 га и для стайной концентрации рыб (15 га).

В качестве объектов культивирования были выбраны: макроцистис, мидии, омары, горбыль.

В расчетах исходят из установленных площадей секторов и определенных площадей обрастания моллюсками, заселения убежищ ракообразными, распределения рассады водорослей, концентрации рыб в открытой части рифа.

Для определения потребного количества посадочного материала используют формулу:

$$N = A_n \times S_{\text{сект.}}, \quad (7)$$

где N - количество посадочного материала определенного вида (шт.);
 A_n - плотность посадки посадочного материала определенного вида, шт./га (m^2);
 $S_{\text{сект.}}$ - площадь сектора, га .

Например, используя ранее установленные значения, определяем:

$$N_{\text{пос. водорослей}} = 1 \text{ шт./}m^2 \times 50 \text{ га} = 500 \text{ 000 шт.}$$

$$N_{\text{пос. моллюсков}} = 1200 \text{ шт./}m^2 \times 30 \text{ га} \times 6000 m^2 = 216 \text{ 000 000 шт. (спата).}$$

(В данном случае плотность посадки взята в случае проведения сортировки сеголетков мидий). Аналогично и для других моллюсков.

$$N_{\text{пос. ракообр}} = 4000 \text{ шт./га} \times 30 \text{ га} = 120000 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{пос. рыбы}} = 20000 \text{ шт./га} \times 15 = 300 \text{ 000 шт.}$$

В зависимости от выбранной технологической схемы посадочный материал, моллюсков, рыб и ракообразных может быть выловлен в естественных условиях или выращен на береговой базе. Согласно технологической схеме выращивания посадочного материала в промышленных установках находят количество недопущенных личинок и производителей.

Например, при выходе спата от трохофор - 0,1 % и плодовитости по трохофорам 50 млн. шт., найдем:

$$\text{- количество трохофор } 216000000 \text{ шт.} \times 100\% : 0,1\% = 216 \text{ млрд.шт.}$$

$$\text{- количество самок мидий } 216 \text{ млрд. шт.} : 50 \text{ млн. шт.} = 4320 \text{ шт.}$$

Такое же количество самцов мидий – 4320 шт.

С учетом выхода мизисной личинки омара (40%), плодовитости самок (15 тыс шт.) найдем:

$$\text{- количество икры } 120000 \text{ шт.} \times 100\% : 40\% = 300000 \text{ шт.}$$

- количество самок омара 300000 шт. : 15000 шт. = 20 шт.

При выходе мальков рыб из бассейнов от свободных эмбрионов – 50 %, выходе свободных эмбрионов за период инкубации – 50 %, проценте оплодотворения икры горбыля 80 % найдем:

- количество свободных эмбрионов 300000 шт. \times 100% : 50% = 600 000 шт.

- количество оплодотворенной икры 600 000 шт. \times 100% : 50% = 1200 000 шт.

- количество неоплодотворенной икры 1200 000 шт. \times 100% : 80% = 1,5 млн.шт.

При рабочей плодовитости, например, горбыля (100 тыс. икринок) количество самок составит: 1,5 млн.шт. : 100000 шт. = 15 шт.

При соотношении самок и самцов 1:1 и резерве 70 % потребуется 22 самки и 22 самца горбыля.

Аналогичная схема применяется для расчета количества производителей по другим видам рыб, с учетом особенностей биотехники и нормативов.

Для расчета продукции хозяйства по рыбам применяется формула:

$$G_{\text{рыб}} = A_n \times P \times B / 100 \times S_{\text{сектора}}, \quad (8)$$

где A_n - плотность посадки, шт./га, открытого сектора рифовой зоны; P – выживаемость двухлетков (двухгодовиков), %; B - средняя масса двухлетков, двухгодовиков, кг; S - площадь сектора, занятого рыбами, га.

$$G_{\text{рыб}} = 20000 \text{ шт./га} \times 3\% \times 0,15 \text{ кг} / 100 \times 15 \text{ га} = 1350 \text{ кг};$$

Для расчета продукции хозяйства по водорослям применяется формула:

$$G_{\text{водор.}} = A_n \times B \times S_{\text{сектора}}, \quad (9)$$

где A_n - плотность произрастания рассады, шт./м²; B - средняя масса одного таллома, кг; S - площадь сектора, занятого водорослями, м².

$$G_{\text{водор.}} = 1 \text{ шт./м}^2 \times 6 \text{ кг} \times 500000 \text{ м}^2 = 3000000 \text{ кг} = 3000 \text{ т.}$$

Для расчета продукции хозяйства по моллюскам применяется формула:

$$G_{\text{молл.}} = A_n \times P \times B / 100 \times S_{\text{сектора}}, \quad (10)$$

где A_n - плотность поселения моллюсков, шт./м²; P - выход товарных двухлетков, %; B - средняя масса живого моллюска, кг; S - площадь сектора, занятого моллюсками, в переводе на площадь обрастания, м²;

$$G_{\text{молл.}} = (1200 \text{ шт.} / \text{м}^2 \times 70\% \times 0,02 / 100) \times (30 \text{ га} \times 6000 \text{ м}^2) = 3024000 \text{ кг} = 3024 \text{ т.}$$

Для расчета продукции хозяйства по ракообразным применяется формула:

$$G_{\text{ракообр}} = (A_n \times P \times B / 100) \times S_{\text{сектора}}, \quad (11)$$

где A_n - плотность посадки, шт./га; P - выход товарных 4-5-леток от посадки годовиков, %; B - товарная масса 4-5-леток, кг; S - площадь сектора, га.

$$G_{\text{ракообр}} = (4000 \text{ шт./га} \times 30\% \times 0,5 \text{ кг} / 100) \times 5 \text{ га} = 3000 \text{ кг} = 3 \text{ т.}$$

Вывод: продукция марикультурного хозяйства на искусственных рифах составит: по рыбам 1,350 т, по водорослям 3000 т, по моллюскам 3024 т, по ракообразным 3 т.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные группы гидробионтов, заселяющих искусственные рифы и имеющих хозяйственное значение.
2. Какова скорость роста и продукционная способность различных морских гидробионтов, используемых в мариккультуре?
3. Какие конструкции искусственных рифов вы знаете?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе обучения студенты приобретают знания по современному состоянию и перспективам развития морской аквакультуры, структуре хозяйств морской аквакультуры, биотехнике культивирования гидробионтов и техническим средствам для культивирования гидробионтов.

В результате освоения курса «Марикультура» студенты должны уметь рассчитывать необходимое количество кормов для рыб, рассчитывать продукцию объектов марикультуры, определять необходимое технологическое оборудование, разрабатывать схему технологического процесса культивирования морских гидробионтов. Владеть методами биологического обоснования технологической схемы искусственного воспроизводства и выращивания морских гидробионтов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Гончаренок О. Е. Марикультура: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений, обуч. в бакалавриате по направлению подгот. «35.03.08 – Водные биоресурсы и аквакультура» / О. Е. Гончаренок, З. П. Ворошила, В. Г. Саковская. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 89 с.
2. Ким Г.Н. Марикультура: учебное пособие / Г.Н. Ким, С.Е. Лескова, И.В. Матросова. – Москва: МОРКНИГА, 2014. – 273 с.
3. Козлов В.И., Никифоров – Никишин А.Л., Бородин А.Л. Аквакультура. - Москва: Колос, 2006.- С. 313-440.
4. Морская аквакультура. / под ред. профессора П.А. Моисеева и др. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 253 с.
5. Толоконников Ю.А. Марикультура. – Москва: Агропромиздат, 1990. – С. 236.

Дополнительная литература:

1. Биологические основы марикультуры / Под ред. Л.А. Душкиной. – Изд-во ВНИРО, 1998. - 320 с.
2. Ковачева Н.П. Аквакультура ракообразных отряда Decapoda: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гиганская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. – Москва: Изд-во ВНИРО, 2008. – 240 с.
3. Козлов В.И. Аквакультура: учеб. / В. И. Козлов; авт.: Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л.; ред. Кожин Л.Л. – Москва: Колос, 2006. – 445 с.

Локальный электронный методический материал

Ольга Евгеньевна ГОНЧАРЕНОК

МАРИКУЛЬТУРА

Редактор И. В. Голубева

Уч.-изд. л. 2,1. Печ. л. 1,9.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1