

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

Кафедра водных биоресурсов и марикультуры

Саенко Е.М.

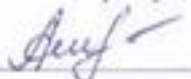
КОРМЛЕНИЕ ГИДРОБИОНТОВ

Практикум к практическим занятиям для студентов
направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Керчь 2020

УДК 639.3.043 (075.8)

Автор: Саенко Е.М., канд. биол. наук, доцент кафедры водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ»



Рецензент: Кулиш А.В., канд. биол. наук, зав. кафедрой водных биоресурсов
и марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ»



Практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры водных биоресурсов
и марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ», протокол № 2 от 13.10. 2020 г.

Зав. кафедрой _____ А.В. Кулиш



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

протокол № 3 от 24.11. 2020 г.

Содержание

Введение.....	4
Раздел 1 Основы кормления гидробионтов в аквакультуре.....	6
Тема 1 Зоотехнический анализ кормов.....	6
Тема 2 Расчет питательных веществ корма по таблицам химического состава сырья.....	8
Тема 3 Оценка питательности кормов по переваримости питательных веществ.....	12
Раздел 2 Кормление карпа.....	16
Тема.4 Нормы кормления и рационы при выращивании личинок и мальков карпа.....	16
Тема 5 Нормы кормления и рационы при выращивании годовиков и двухлетков карпа	19
Тема 6 Нормы кормления и рационы при содержании ремонта и производителей.....	22
Раздел 3 Кормление холодолюбивых видов.....	24
Тема 7 Сравнительная оценка потребности в нутриентах карповых и форелевых видов рыб.....	24
Тема 8 Нормы кормления и рационы при выращивании лососевых рыб (личинки, мальки, сеголетки, годовики, ремонт, производители).....	27
Тема 9 Нормы кормления и рационы при выращивании сиговых рыб (личинки, мальки, сеголетки, ремонт, производители).....	29
Раздел 4 Кормление осетровых рыб.....	35
Тема 10 Нормирование кормления и рационы при выращивании молоди (личинки, мальки) осетровых рыб	35
Тема 11 Нормы кормления и рационы при выращивании ремонта и производителей осетровых рыб	38
Список использованной и рекомендуемой литературы.....	41
Приложение.....	42

Введение

Выращивание гидробионтов в искусственных условиях – традиционная отрасль хозяйственной деятельности человека. В современный период для успешного ведения аквакультуры с учетом видовых особенностей культивируемых объектов, создано и успешно развивается направление кормления гидробионтов, созданы рецептуры полноценных комбикормов, учитывающие физиологические особенности выращиваемых объектов, их возраст, видовые особенности, уровень развития пищеварительной системы. В связи с этим важным в рыбоводстве является правильное использование современных достижений диетологии для получения максимального выхода выращиваемой продукции.

Для правильного и оперативного использования знаниями физиологии питания рыб, потребности в основных нутриентах и биологически активных веществах, широком спектре кормового сырья трудно переоценить роль и значение дисциплины в подготовке специалистов рыбного хозяйства, работающих в аквакультуре.

Практикум к практическим занятиям для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» является составной частью дисциплины «Кормление гидробионтов» и предназначен для закрепления основных принципов кормления объектов аквакультуры, изложенных в теоретической части курса.

Целью практикума является формирование у студентов практических знаний по применению основных методических приемов кормления гидробионтов с учетом особенностей усвоения нутриентов в процессе онтогенеза.

Основными задачами практикума к практическим занятиям являются получение навыков расчета кормового коэффициента, кормовых затрат, энерго-протеинового соотношения и питательной ценности кормов, составления кормового плана, обучение принципам распределения кормов по месяцам периода кормления, нормирования кормления и применения различных рационов для разновозрастных групп гидробионтов.

В результате изучения дисциплины «Кормление гидробионтов» студент должен:

ЗНАТЬ физиологические особенности выращиваемых объектов, их пищевые потребности, владеть информацией о составе и питательности используемых кормов, иметь представление об основах составления рецептур;

УМЕТЬ грамотно использовать данные химического состава кормового сырья для достижения максимальной эффективности кормления гидробионтов и оценивать питательность кормов по переваримости питательных веществ;

ВЛАДЕТЬ методами определения качества комбикормов и оценки физиологической доступности, алгоритмом составления рецептур кормов,

планов по кормлению с учетом возрастных особенностей выращиваемых объектов.

Тематические занятия направлены на формирование практических навыков теоретического курса по дисциплине «Кормление гидробионтов».

Практикум к практическим занятиям позволяет освоить темы и разделы курса и сформировать знания по применению кормов в аквакультуре. Степень усвоения учебного материала оценивается при проведении практических занятий, на которых студенты должны грамотно излагать основные теоретические положения изучаемого материала.

РАЗДЕЛ 1 Основы кормления гидробионтов в аквакультуре

Тема 1. Зоотехнический анализ кормов

Цель практического занятия: изучить схему проведения зоотехнического анализа образца кормового сырья и комбикормов.

Теоретическая часть.

В зоотехническом анализе кормов все соединения, входящие в состав кормов, принято определять по группам. Основой разделения является сходство по составу и функциональным свойствам. На рисунке 1.1 представлена схема разделения по группам питательных веществ, входящих в состав кормового сырья и комбикормов для гидробионтов (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Основные питательные вещества, входящие в состав кормового сырья и комбикормов

При проведении зоотехнического анализа необходимо знать рецептуру кормов, поступающих на рыбоводное предприятие, их химический состав, уровень основных органических веществ, включающий аминокислотный состав белков, количество и соотношение незаменимых аминокислот, содержание ненасыщенных жирных кислот, энергетическую ценность.

Зоотехнический анализ включает:

- отбор проб поступившего сырья на комбикормовые заводы или комбикормов на рыбководные предприятия;

- органолептическое, токсикологическое обследование кормов и компонентов сырья.

- химический анализ отобранных проб.

Химический анализ включает определение сухого вещества, уровня минеральных веществ, белковых и небелковых веществ липидов и углеводов (клетчатка, моно и полисахариды).

В зоотехническом анализе для всех этих групп питательных веществ принято использовать следующие термины и понятия.

Все минеральные вещества, входящие в состав пищи гидробионтов, принято обозначать термином «сырая зола». Данный термин включает несгораемый остаток кормового сырья или комбикорма и может содержать все элементы таблицы Менделеева за исключением кислорода, водорода, углерода и азота. По количественному содержанию они подразделяются на макро- и микроэлементы.

Азотсодержащие вещества подразделяются на амиды и белковые вещества. В свою очередь белковые вещества подразделяются на белки, полипептиды, олигопептиды и аминокислоты. Эта группа веществ обозначена термином «сырой протеин».

Вещества, не содержащие азот, подразделяются на:

- безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), представленные легкорастворимыми веществами углеводной природы (моносахариды, дисахариды, полисахариды);

- целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин, совокупно обозначаются термином «сырая клетчатка»;

- термин «сырой жир» включает широкий спектр веществ – это в основном простые и сложные липиды, каротиноиды и стерины. В свою очередь липиды подразделяются на простые (жиры, воска), состоящие из жирных кислот, и сложные (гликолипиды, фосфолипиды, лецитины, кефалины, сфингомиелины). Все эти вещества обозначаются термином «сырой жир».

Практическая часть

Зоотехнический анализ начинают с отбора проб (ГОСТ 13496.0-80). При отборе проб оперируют следующими понятиями:

- проба, отобранная однократно в партии корма, сырья, поступившего на анализ, принято называть «разовая проба»;

- несколько отобранных разовых проб, объединенных и тщательно перемешанных, называют «общая проба»;

- часть общей пробы, отобранной для анализа, называют «средняя проба».

Отобранный образец сырья (корма) направляют в лабораторию для обследования на соответствие указанным показателям химического состава

(корма) или качества сырья, планируемого для изготовления комбикорма. При этом необходимо в сопроводительном документе указать вид сырья, дату получения, источник получения. Если образец корм, требуется указать марку производителя и заявленный химический состав.

Пробы отбирают щупом. В автомашинах берут несколько разовых проб с последующим их объединением. Площади насыпи условно делят на секции по 80-100 м². Из каждой секции берут 5 проб в разных точках на разных глубинах. Все объединяют в одну среднюю пробу, перемешивают и помещают в бумажный пакет с сопроводительным документом.

На основе демонстрационных (видеоматериалов и наглядных пособий) и практических материалов (проведение камеральной обработки образцов) студенты должны изучить правила отбора проб и методы проведения химического анализа кормового сырья или комбикормов.

Далее зоотехнический анализ продолжается в лабораторных условиях и включает органолептическое, токсикологическое обследование образцов комбикормов и сырья, а также анализ их химического состава.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что включает зоотехнический анализ кормового сырья и комбикормов?
2. По каким группам питательных веществ сырья и комбикормов проводится зоотехнический анализ?
3. Как отбирается разовая проба?
4. Как отбирается общая проба?
5. Что представляет средняя проба и как проходит ее отбор?
6. Что требуется указать в сопроводительной документации отобранной пробы?
7. Что включает понятие «сырая зола»?
8. Какие вещества входят в понятие «сырой протеин»?
9. Какие свойства присущи органическим веществам, входящим в группу «сырой жир»?

Рекомендуемая литература: [13, 14].

Тема 2. Расчет питательных веществ корма по таблицам химического состава сырья

Цель практического занятия: получить навык расчета питательных веществ корма по таблицам химического кормового сырья и научиться применять их на практике.

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделами 2 и 3 курса лекций «Кормление гидробионтов» подраздел 3.1 (с. 32-48).

Основными положениями при разработке рыбных комбикормов являются:

- комбикорма по качественному составу должны быть доступны пищеварительной системе рыб;
- питательные вещества должны быть сбалансированы по основным питательным веществам;
- сбалансированные комбикорма помимо питательной ценности должны быть экономически выгодными для их использования при выращивании гидробионтов.

Для приготовления кормов используют широкий спектр компонентов различного происхождения. Это растительное сырье (зерно, отруби, жмыхи и шроты), продукты переработки мясной, рыбной и молочной промышленности, продукты микробиального производства. Каждый отдельный компонент не пригоден для кормления рыбы. Для достижения физиологической полноценности комбикормов требуется использование наиболее разнообразного кормового сырья. Как правило, оптимальным является ввод в комбикорма не менее 13 ингредиентов, включая различные добавки органической (биологически активные вещества) и минеральной природы (различные соли). Чем больше ингредиентов в кормосмеси, тем выше вероятность достижения оптимального удовлетворения потребности гидробионтов в нутриентах.

Расчет нутриентов в комбикормах по планируемой рецептуре проводят по формуле:

$$\Sigma = V_{s1} + V_{s2} + V_{s3} + V_{s4} + V_{s5} + \dots + V_{sn} \quad (1.2)$$

где Σ – сумма питательного вещества всех компонентов корма, кг
 V_s – содержание питательного вещества в каждом компоненте, %

Калорийность корма проводят по формуле

$$\text{Калорийность} = (23,66 \times Б + 17,17 У + 39,57 Ж) / 100 = \text{кДж/г} \quad (1.3)$$

где Б – содержание в корме белка, г/кг;
У – содержание в корме углеводов, г/кг;
Ж – содержание в корме липидов (жира), г/кг

БЭВ – 17,17 кДж/г, липиды – 39,57 кДж/г, протеин – 23,66 кДж/г.

Практическая часть

Для того чтобы приступить к разработке рационов кормления гидробионтов следует изучить химический состав кормового сырья, представленный в справочных пособиях. Для выбора оптимальной композиции необходимо проанализировать химический состав сырья

животного, растительного и микробиального происхождения, выявить различия в количественном содержании основных питательных веществ.

При приобретении комбикормов для выращивания рыб в сертификате корма должна предоставляться информация о химическом составе кормов. Если комбикорма создаются по индивидуальным рецептурам непосредственно на рыбоводных хозяйствах и при наличии на хозяйстве лаборатории химический состав кормов можно определить аналитическими методами. Состав кормов планируемой рецептуры можно рассчитать по данным химического анализа кормового сырья, используя справочные таблицы химического состава.

В данной практической работе предлагается алгоритм расчета химического состава по справочным таблицам химического состава сырья различного происхождения, представленным в Приложении.

Для примера будет проведен расчет химического состава комбикорма рецептуры РГМ-5В для выращивания молоди форели (таблица 2 Приложения).

Расчет химического состава комбикорма РГМ-5В проводится следующим образом. Зная процент содержания каждого кормового сырья в корме (таблица 1 Приложения) рассчитывается доля питательных веществ по каждому компоненту в корме. Расчеты проводятся следующим образом.

Согласно рецептуре, доля ввода рыбной муки в комбикорм рецептуры РГМ-5В составляет 46,0 %. Из таблицы 1 Приложения выбирается из предложенных образцов рыбной муки рыбная мука из балтийской салаки. Содержание воды в образце составляет 8,5 %. Высчитывается содержание воды в доле (46 %) выбранного образца.

Так, в 100 % образца (или в 100 г) содержится 8,5 % воды (или 8,5 г). Следовательно, в 46 % (или 46 г) содержится 3,91 г.

$$X = (46 \times 8,5) / 100 = 3,91 \text{ (г)}$$

Значение 3,91 записываем в таблицу 2 в колонку «Вода», строку «рыбная мука». Далее проводится расчет остальных нутриентов. Полученные данные заносятся в таблицу 3 Приложения.

Сумма питательных веществ всех компонентов является расчетной величиной показателей химического состава (сухое вещество, сырой протеин, сырой жир и т.д.) комбикорма по заданной рецептуре.

Используя предложенный алгоритм, требуется рассчитать все показатели. Получив суммарное значение показателей химического состава корма, следует определить калорийность (КДж/кг) корма по формуле 1.3.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие компоненты относятся к кормам животного происхождения?
2. Какие компоненты относятся к продуктам микробиального синтеза?
3. Назовите отличительные особенности сырья микробиального синтеза.

4. Перечислите сырье микробиального синтеза, используемое в комбикормовой промышленности в современный период.
5. Назовите кормовое сырье, относящееся к кормам богатым белком, и дайте характеристику этой группе компонентов.
6. Назовите кормовое сырье, относящееся к кормам богатым крахмалом, и дайте характеристику этой группе компонентов.

Рекомендуемая литература: [1, 12, 14].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

Рассчитать химический состав и энергию комбикорма 12-80 для выращивания молоди карпа. Рецепттура представлена в таблице 1.1. Исходные данные кормового сырья различного происхождения представлены в таблице 1 Приложения. Решение оформить по форме выполненного примера.

Таблица 1.1 – Рецепттура комбикорма 12-80

Компонент	Содержание, %
Мука рыбная	21
Мука мясокостная	11
Белково-витаминный концентрат	21
Меласса	3
Шрот подсолнечный	18
Дрожжи кормовые	10
Пшеничная мука (пшеница дробленая)	16

Задание № 2

Рассчитать химический состав и энергию комбикорма РК-С для выращивания личинок и мальков карпа. Рецепттура представлена в таблице 1.2. Исходные данные кормового сырья различного происхождения представлены в таблице 1 Приложения. Решение оформить по форме выполненного примера.

Таблица 1.2 – Рецепттура стартового комбикорма РК-С

Компонент	Содержание, %
Мука рыбная	35
Эприн	50
Сухой обрат	6
Мука пшеничная	5

Продолжение таблицы 1.2	
Компонент	Содержание, %
Масло растительное	1,5
Премикс ПМ- 1*	1,5
Премикс ПФ-1В*	1
Примечание – основа для создания премикса являются пшеничные отруби, на которые наносятся минеральные добавки и витамины	

Задание № 3

Используя данные химического состава сырья различного происхождения, представленные в таблице 1 Приложения, предлагается рассчитать химический состав комбикорма и энергию по рецептуре 16-80 (таблица 1.3) для выращивания сеголетков карпа массой от 40 г в бассейнах и садках в тепловодных хозяйствах. Решение оформить по форме выполненного примера.

Таблица 1.3 – Рецептура комбикорма 16-80

Компонент	Содержание, %
Мука рыбная	10
Дрожжи гидролизные	20
БВК	14
Шрот подсолнечный или соевый	30,5
Пшеница дробленая	19
Меласса	3
Фосфат неорганический	1
Премикс П5-1 + Мел	2
Премикс ПМ- 1	0,5

Тема 3. Оценка питательности кормов по переваримости питательных веществ

Цель практического занятия: получить навык расчета усвоенных питательных веществ корма по данным о переваримости кормов.

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделом 3 курса лекций «Кормление гидробионтов» подраздел 3.4 (с. 65-69).

Питательность кормов определяется степенью их переваримости. Изучение способности рыб переваривать различные питательные вещества (нутриенты) корма позволяет определить эффективность ввода различных компонентов корма в рацион выращиваемых видов рыб.

Питательность корма – это разность между количеством органических веществ в корме и их содержанием в экскрементах, выраженная процентах.

$$K_{\text{вп}} = \frac{P_{\text{к}} \times C_{\text{к}} - P_{\text{э}} \times C_{\text{э}}}{P_{\text{к}} \times C_{\text{к}}} \times 100\% \quad (1.4)$$

где $K_{\text{вп}}$ – коэффициент «видимой» переваримости, %;

$P_{\text{к}}, P_{\text{э}}$ – доля питательных веществ в корме и экскрементах, %;

$C_{\text{к}}, C_{\text{э}}$ – объем съеденного корма и выделенных экскрементов, г.

При проведении кормления экспериментальными кормами в лабораторных условиях или в условиях рыбоводных предприятий требуется определить эффективность новых рационов. Для этого проводится учет количествами корма, затраченного на кормление, съеденного корма и выделенного (экскременты). Съеденный корм – это разность между затраченным кормом на кормление и выделенным с экскрементами.

Для примера проведем расчет. Объем задаваемого корма для карпа составляет 4,5 % от массы тела. В ходе кормления проводится сбор экскрементов. Количество выделенных экскрементов ($C_{\text{э}}$) за период кормления составило 8,9 г. Требуется рассчитать коэффициент переваримости нутриентов корма, содержащего следующие элементы питания: вода – 17,4 %, органическое вещество – 80,2 %, белок – 37,0 %, липиды – 4,7 %, клетчатка – 12,7 % и БЭВ – 25,8 %. Экскременты содержат воды – 79,6 %, органического вещества – 19,6 %, белок – 4,4 %, липиды – 2,2 %, клетчатка – 9,5 % и БЭВ – 3,5 %.

Определение коэффициента переваримости нутриентов корма проводят по представленным данным содержания нутриентов в комбикорме и фекалиях, учета объема потребленного корма и выделенных фекалий. В первую очередь определяем объем корма, потраченного на кормление. Зная норму кормления, определяем объем комбикорма, требуемый для кормления карпа массой 150 г.

$$\text{Количество корма} = (150 \times 4,5) / 100 = 6,8 \text{ (г)}$$

Далее определяем долю (%) сухого вещества в корме и фекалиях.

а) в корме содержится сухого вещества

$$100 - 17,4 = 82,6 \text{ (\%)}$$

б) в фекалиях содержится

$$100 - 79,6 = 20,4 \text{ (\%)}$$

а) количество сухого вещества в корме составляет

$$\text{сухое вещество корма} = (82,6 \times 6,8) / 100 = 5,6 \text{ (г)}$$

б) доля сухого вещества в фекалиях

$$\text{сухое вещество в фекалиях} = (20,4 \times 8,9) / 100 = 1,8 \text{ (г)}$$

Определяем количество переваренного сухого вещества:

$$5,6 - 1,8 = 3,8$$

Определяем коэффициент переваримости (К) сухого вещества по формуле:

$$K = \frac{\text{количество переваренного сухого вещества пищи} \times 100}{\text{количество потребленной пищи}}$$

$$K = 3,8 \times 100 / 5,6 = 67,9$$

Аналогично следует вычислить коэффициенты переваримости органического вещества, жира, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Полученные результаты записать в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Результаты проведенных расчетов для определения коэффициента переваримости нутриентов корма рыбами

Показатель	Масса, г	Сухое вещество	Органическое вещество	Протеин	жир	Клетчатка	БЭВ
Принято с кормом							
Выделено с экскрементами							
Переварено							
Коэффициент переваримости							

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое питательность корма?
2. Как определяется количество съеденного корма?
3. Как рассчитать коэффициент переваренного вещества?
4. Для чего используется в кормлении гидробионтов коэффициент перевариваемости?
5. На основании чего проводится расчет переваримости питательных веществ?
6. Как рассчитывается «видимая» переваримость?

Рекомендуемая литература: [1, 12, 14].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

Рассчитать коэффициент перевариваемости нутриентов корма по данным их переваримости. Кормили форель массой 300 г кормом РГМ-5В, используя норму кормления 4 % от массы тела.

Комбикорм содержит следующие элементы питания: вода – 12,0 %, органическое вещество – 84,7 %, белок – 55,0 %, липиды – 4,3 %, клетчатка – 5,2 %, зольных элементов – 3,3 %, и БЭВ – 20,2 %. Экскременты в объеме 15,2 г содержат вода – 80,5 %, органическое вещество – 17,8 %, белок – 6,9 %, липиды – 1,4 %, клетчатка – 4,2 %, зольные элементы – 1,7 % и БЭВ – 5,3 %.

Задание № 2

Рассчитать коэффициент перевариваемости нутриентов корма по данным их переваримости. Кормили двухлетков карпа массой 450 г кормом СБС-РЖ. Норма кормления составляет 3,2 % от массы тела. В ходе кормления проводится сбор экскрементов. Количество выделенных экскрементов за период кормления составило 8,4 г.

Комбикорм содержит следующие элементы питания: вода – 12,0 %, органического вещества – 84,7 %, белка – 55,0 %, липидов – 4,3 %, клетчатки – 5,2 %, зольные элементы – 3,3 % и БЭВ – 20,2 %. Экскременты в объеме 15,2 г содержат воды – 80,5 %, органического вещества – 17,8 %, белка – 6,9 %, липидов – 1,4 %, клетчатки – 4,2 %, зольных элементов – 1,7 % и БЭВ – 5,3 %.

Задание № 3

Рассчитать коэффициент перевариваемости нутриентов корма по данным их переваримости. Кормили канального сома массой 200 г кормами рецептуры СБ-3. Норма кормления составляет 2,7 % от массы тела. В ходе кормления проводится сбор экскрементов. Количество выделенных экскрементов за период кормления составило 9,7 г.

Комбикорм содержит следующие элементы питания: воды – 11,2 %, органического вещества – 81,6 %, белка – 47,0 %, липидов – 5,0 %, клетчатки – 4,3 %, зольных элементов – 7,2 % и БЭВ – 25,3 %. Экскременты в объеме 15,2 г содержат воды – 76,9 %, органического вещества – 14,8 %, белка – 2,5 %, липидов – 1,5 %, клетчатки – 3,9 %, зольных элементов – 8,3 % и БЭВ – 6,9 %.

РАЗДЕЛ 2. Кормление карпа

Тема 4. Нормы кормления и рационы при выращивании личинок и мальков карпа

Цель практического занятия: сформировать у студентов навык нормирования кормления личинок и мальков карпа.

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделом 4 курса лекций «Кормление гидробионтов» (с. 70-98).

В основу нормирования кормления рыб положены следующие понятия:

- в зависимости от типа питания, экологических особенностей и физиологических особенностей потребности рыб существенно отличаются;
- пищевые потребности рыб изменяются в процессе онтогенеза, сезонности и условий среды в выростных водоемах (бассейнах).

Следовательно, основные аспекты кормления гидробионтов (рецептура, нормы кормления, включающие объем задаваемого корма, частота кормления, гранулометрия кормов) существенно варьируют.

Особенностью кормления личинок и мальков карпа, в отличие от старших возрастных групп, является:

- потребность в высоком уровне протеина со сбалансированными белком и белковыми веществами по аминокислотному составу, доступности незаменимых аминокислот, уровню и качественному составу растворимых белков, поли- и олигопептидов;
- частота подачи корма;
- размерный состав кормовых частиц.

Кормление личинок и мальков карпа экстенсивным методом осуществляется живыми кормами в прудах. При индустриальном выращивании используют бассейновый метод выращивания и прудовой. Двумя этими методами при интенсивном выращивании предусмотрено кормление искусственными кормами. Для личинок и мальков карпа при выращивании в бассейнах применяют стартовые корма (Эквизо-1, Эквизо-2, РК-С) с добавлением в выростные емкости живого корма. При выращивании сеголетков в прудах используют комбикорма рецептуры ПК-110. Выращивание проводят в бассейнах и садках до массы 40 г – корма рецептуры 12-80, а свыше 40 г комбикорм – 16-80. Содержание протеина в комбикорме не менее 45 %, жира – не более 8 %.

Для личинок при переходе на экзогенное питание частота кормления должна составлять не менее 20 раз в сутки в светлое время дня, а суточная норма внесения корма – 50-90 % массы тела в зависимости от температуры воды. При соблюдении нормативных условий среды масса молоди карпа за 30 дней увеличится с 1,0-1,5 мг до 1,2 г при выживаемости 60 %. При достижении 1 г в зависимости от температурного режима суточная норма

сокращается до 25-40 % массы тела (таблица 4 Приложения). С ростом молоди частота кормления сокращается до 10 раз, а с понижением температуры до 4-6 раз.

Практическая часть

Нормирование кормления предусматривает подачу корма в выростную емкость (водоем) с учетом всех аспектов кормления личинок и мальков карпа. Для технического решения процесса кормления и обеспечения физиологичности питания рыб введен термин «суточный рацион». Под этим термином принимается объем комбикорма, скармливаемый рыбам на протяжении суток, и выражается в г, кг и % от массы объектов выращивания. Разработан на основе практического применения комбикормов различных рецептур, потребности в питательных веществах, калорийности и анализе темпа роста объектов выращивания, и сведен в таблицы (кормовые таблицы). При несоответствии фактической калорийности планируемого к использованию корма с принятыми нормами, величина суточной нормы может быть снижена или увеличена в зависимости от калорийности комбикорма. Практически нормирование рационов проще проводить по кормовым таблицам, но можно применять расчет величины суточного рациона. Для расчета используют следующие данные: затраты комбикормов на единицу прироста биомассы рыб, величину прироста рыб за конкретный период времени, количество рыб в водоеме. Наглядней эти данные можно представить в виде графика, используя фактические данные по выращиванию на конкретном рыбхозе за предыдущие годы по декадам, месяцам и суммируя годовой результат затрат кормов при выращивании. Но можно требуемое годовое количество корма высчитать следующим образом:

$$V = S \times \Pi \times (N - 1) \times \text{КК} \quad (2.8)$$

где V – объем комбикормов, кг;

S – площадь выростного водоема, га;

Π – рыбопродуктивность за счет естественной кормовой базы, кг/га;

N – кратность посадки;

КК – кормовой коэффициент, единицы.

Приведем пример расчета потребности в корме рецептуры ПК-110 при выращивании в пруде площадью 10 га сеголетков карпа средней массой 25 г с трехкратной плотностью посадки и естественной рыбопродуктивностью V зоны рыбоводства на уровне 200 кг/га. Кормовой коэффициент комбикорма равен 4 единицы, т.е. чтобы получить 1 кг прироста карпа, необходимо затратить 4 кг корма.

Зная кормовой коэффициент и естественную рыбопродуктивность, проведем расчет требуемого количества кормов по формуле (2.8):

$$K = 10 \times 200 \times (3 - 1) \times 4 = 16\,000 \text{ (кг)}$$

Полученный объем далее распределяют по месяцам, декадам, дням периода выращивания.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какой массы может достигать товарный карп в конце первого года выращивания при содержании в оптимальных условиях?
2. Какие методы выращивания применяют на промышленных предприятиях и в прудовых хозяйствах?
3. Какие корма используют при кормлении личинок в бассейнах в условиях промышленных хозяйств?

Рекомендуемая литература: [10, 12, 14, 16].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

Провести расчет потребности корма рецептуры Эквизо-1 и суточную норму кормления в пруде площадью 0,2 га молоди карпа средней массой 1 г с двукратной плотностью посадки и естественной рыбопродуктивностью V зоны рыбоводства на уровне 200 кг/га. Кормовой коэффициент комбикорма равен 3 единицы.

Задание № 2

Провести расчет потребности корма рецептуры Эквизо-1 и суточную норму кормления в пруде площадью 2 га молоди карпа средней массой 2,5 г с двукратной плотностью посадки и естественной рыбопродуктивностью V зоны рыбоводства на уровне 200 кг/га. Кормовой коэффициент комбикорма равен 3 единицы.

Задание № 3

Провести расчет потребности корма рецептуры РК-С и суточную норму кормления в пруде площадью 5 га молоди карпа средней массой 10 г с двукратной плотностью посадки и естественной рыбопродуктивностью VI зоны рыбоводства на уровне 250 кг/га. Кормовой коэффициент комбикорма равен 4 единицы.

Тема 5. Нормы кормления и рационы при выращивании годовиков и двухлетков карпа

Цель практического занятия: сформировать у студентов навык нормирования кормления годовиков и двухлетков карпа.

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделом 4 курса лекций «Кормление гидробионтов» (с. 70-98).

Особенностью кормления годовиков и двухлетков карпа, выращиваемых для реализации товарной продукции, в отличие от выращивания личинок, мальков, ремонтной молоди и производителей, является:

- определение баланса качественного и экономного кормления в течение выростного периода;
- снижение частоты подачи корма;
- увеличение размерного состава кормовых частиц.

Кормление годовиков и двухлетков карпа осуществляется живыми кормами в прудах на естественной кормовой базе, и для повышения выхода продукции предусмотрено кормление искусственными кормами. При выращивании применяют продукционные корма (111-1, К111-М1, 111-2, К111-МУ, 112-1, 112-2, МБЯ, МБП, СБС-РЖ) с преобладанием растительных компонентов (до 90 % состава рациона). Содержание протеина составляет 22-34 %, клетчатки – 5-10 %, жира – 2,7-5,8 %.

Частота кормления должна составлять на менее 2 раз в сутки в светлое время дня, а суточная норма внесения корма – 2,7-9,8 % массы тела в зависимости от температуры воды.

Практическая часть

При выращивании товарного карпа на рыбоводных хозяйствах зачастую используют комбикорма, непосредственно изготовленные на хозяйстве.

Рассмотрим пример аналогичного кормления товарного карпа в V зоне рыбоводства. В пруд площадью 2 га были посажены годовики карпа массой 30 г. Плотность посадки была выбрана пятикратная. Естественная рыбопродуктивность водоема составила 200 кг/га. В качестве корма была выбрана кормосмесь, содержащая 50 % подсолнечникового жмыха, 40 % отрубей пшеницы и 10 % рыбной муки.

На хозяйстве было запланировано выращивание годовиков карпа в пруде площадью 2 га с пятикратной плотностью посадки и начальной средней массой 30 г с естественной кормовой базой, соответствующей нормативам V зоны рыбоводства (200 кг/га). В качестве корма была выбрана кормосмесь, содержащая 50 % подсолнечникового жмыха, 40 % отрубей пшеницы и 10 % рыбной муки. Требуется рассчитать, какое количество

кормов необходимо изготовить для скармливания товарного карпа, рассчитать химический состав кормосмеси по заданной рецептуре и требуемое количество годовиков для посадки на выращивание.

1. Для определения требуемого количества кормосмеси для прироста 1 кг рыбной продукции необходимо знать кормовой коэффициент планируемого корма. Для этого был использован следующий подход.

$$KK = (C_1 + C_2 + C_3) / (C_1 / KK_1) + (C_2 / KK_2) + (C_3 / KK_3) \quad (2.9)$$

где KK – кормовой коэффициент кормосмеси, единицы;

$C_1 + C_2 + C_3$ – суммарная масса компонентов кормосмеси, %;

KK_1, KK_2, KK_3 – кормовой коэффициент отдельных компонентов, единицы.

Для расчета по справочным таблицам были выбраны кормовые коэффициенты требуемого сырья (пшеничные отруби – 5, подсолнечниковый жмых – 4 и рыбная мука – 5). Следовательно, для получения 1 кг привеса продукции карпа требуется использовать 4 кг кормосмеси.

$$KK = (50 + 40 + 10) / (50 / 4) + (40 / 5) + (10 / 5) = 100 / 22,5 = 4$$

Расчет химического состава кормосмеси следует провести по формуле (1.5), расчет требуемого количества годовиков для посадки на выращивание – по формуле (2.8).

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие стандарты по массе установлены при товарном выращивании карпа для двухлетков и трехлетков?
2. Какой массы может достигать товарный карп в конце второго года выращивания при содержании в оптимальных условиях?
3. Какие методы выращивания применяют на промышленных предприятиях и в прудовых хозяйствах?
4. Какие корма используют при кормлении личинок в бассейнах в условиях промышленных хозяйств?
5. Как изменяется частота кормления личинок и молоди карпа в течение вегетационного периода?
6. Сколько раз в сутки кормят годовиков и двухлетков карпа в течение вегетационного периода?
7. Как определить количество кормов для получения товарной продукции карпа

Рекомендуемая литература: [10, 12, 14, 16].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

В нагульном водоеме площадью 15 га, расположенном в VI зоне рыбоводства, выращивают карпа с начальной массой 50 г. Плотность посадки карпа была выбрана в 3 раза больше рекомендованной на естественной кормовой базе для VI зоны рыбоводства (250 кг/га). В качестве кормов выбраны ржаные отруби (КК 5 единиц), рыбная мука (КК 3 единицы), отруби ячменные (КК 3 единицы) и кукуруза (6 единиц) в соотношении 40 % : 15 % : 42 % : 3 %.

Требуется рассчитать какое количество корма необходимо изготовить для скармливания товарному карпу, рассчитать химический состав кормосмеси по заданной рецептуре и требуемое количество годовиков для посадки на выращивание.

Задание № 2

Нагульный пруд площадью 23 га, расположенный в IV зоне рыбоводства (160 кг/га), был зарыблен годовиками карпа массой 30 г с плотностью, которая в 2 раза превышает рекомендованную рыбопродуктивность при выращивании только на естественной кормовой базе. В качестве кормов выбраны рыбная мука (КК 5 единицы), отруби ячменные (КК 3 единицы) и кукуруза (6 единиц) в соотношении 25 % : 52 % : 23 %.

Требуется рассчитать какое количество корма необходимо изготовить для скармливания товарному карпу, рассчитать химический состав кормосмеси по заданной рецептуре и требуемое количество годовиков для посадки на выращивание.

Задание № 3

Нагульный пруд площадью 40 га, расположен в V зоне рыбоводства. Естественная рыбопродуктивность выростных прудов в этой зоне составляет 200 кг/га. Планируется зарыбить его годовиками карпа массой 60 г с плотностью, в 4 раза превышающей рекомендованную рыбопродуктивность на естественной кормовой базе. В качестве кормов выбраны отруби ячменные (КК 3 единицы), рыбная мука (КК 5 единицы), зерносмесь (5 единиц) в соотношении 45 % : 10 % : 45 %.

Требуется рассчитать какое количество корма необходимо изготовить для скармливания товарному карпу, рассчитать химический состав кормосмеси по заданной рецептуре и требуемое количество годовиков для посадки на выращивание.

Тема 6. Нормы кормления и рационы при содержании ремонта и производителей

Цель практического занятия: сформировать у студентов навык нормирования кормления ремонта и производителей карпа.

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделом 4 курса лекций «Кормление гидробионтов» (с. 70-98).

Кормление производителей и ремонта карпа осуществляется комбикормами с высоким уровнем протеина не менее 40 %, жира – 3-8 %. Корма должны быть сбалансированы по аминокислотному составу и высокой доступностью незаменимых аминокислот и ненасыщенных жирных кислот ω 3-, ω 6-ряда. При выращивании применяют специализированные комбикорма. Для кормления производителей в преднерестовый период используют комбикорма серий К-110, ВБС-РЖ, КРС-В.

Частота кормления должна составлять не менее 2-3 раз в сутки в светлое время дня, а суточная норма внесения корма – 2,7-9,8 % массы тела в зависимости от температуры воды. При этом следует следить за поедаемостью корма.

Суточную норму кормов рассчитывают каждые 10 суток, основываясь на данных массы рыбы в конкретный период выращивания:

$$\frac{B \times 3 \times (K-1)}{K} \quad (2.10)$$

где B – среднесуточный прирост на предстоящую декаду, г;

3 – затраты корма на 1 г прироста, г;

K – кратность посадки;

1 – постоянная величина прироста за счет естественной пищи.

Расчет нормы кормления карпа можно также установить с учетом массы рыбы и температуры воды. Для этого применяется следующая формула:

$$H = T k \quad (2.11)$$

H – суточная норма кормления карпа, % массы рыбы;

T – температура воды, градус Цельсия;

K – постоянная величина рыбхоза.

Для проведения расчета по данной формуле применяется величина постоянной рыбхоза. Этот показатель рассчитывается на основе данных хозяйственной деятельности рыбоводного хозяйства по данным прошлых

лет. Постоянная величина рыбхоза зависит от качества комбикорма, кормового коэффициента, плотности посадки рыбы в пруды.

Делением средней величины декадных суточных рационов на средний показатель температуры за весь период выращивания получаем расчетный коэффициент или постоянную величину рыбхоза:

$$3,7 / 18,5 = 0,2 \quad (2.12)$$

Зная величину постоянной рыбхоза и используя формулу (2.11), можно провести расчет на текущий год.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как рассчитывают суточную норму кормов?
2. Как рассчитать норму кормления с учетом массы рыбы и температуры воды?
3. Что такое постоянная величина рыбхоза и как ее рассчитать?
4. Как проводится контроль за поедаемостью корма?
5. В какое время суток следует проводить кормление при двухразовой раздаче корма, трехразовой раздаче?
6. Что влияет на прирост карпа в пруде?

Рекомендуемая литература: [10, 12, 14, 16].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

Используя данные химического состава сырья различного происхождения, представленные в Приложении (таблица 1), предлагается составить рецептуру комбикорма для производителей и ремонта с содержанием протеина не менее 45 %, жира не менее 8 %.

Задание № 2

Используя данные химического состава сырья различного происхождения, представленные в Приложении (таблица 1), предлагается составить рецептуру комбикорма для производителей и ремонта с содержанием протеина не менее 50 %, жира не менее 6 %.

Задание № 3

Используя данные химического состава сырья различного происхождения, представленные в Приложении (таблица 1), предлагается составить рецептуру комбикорма для производителей и ремонта с содержанием протеина не менее 40 %, жира не менее 8 %.

РАЗДЕЛ 3. Кормление холодолюбивых видов

Тема 7. Сравнительная оценка потребности в нутриентах карповых и форелевых видов рыб

Цель практического занятия: сравнить физиологические особенности питания двух групп гидробионтов – хищные виды (на примере форели) и мирные (каarp). Оценить, как повлияли особенности питания на разработку рецептур комбикормов для каждого вида.

Теоретическая часть

По типу и характеру питания рыбы разделяются на несколько групп. Рассмотрим общее и различия двух представителей разных групп – хищные виды (на примере форели) и мирные (на примере карпа).

Как известно, особенности питания, поведения и приспособления к различным условиям позволяют рыбам, как и другим видам животных, осваивать различные экологические ниши. Рассмотрим особенности питания и потребности двух представителей разных групп (таблицы 3.1, 3.2).

Таблица 3.1 – Сравнительная характеристика плотоядных мирных и хищных видов рыб

Группы рыб	Мирные	Хищные
Представители	Карп	Форель sp.
Тип питания	Бентофаги. Добычу соскребают и заглатывают со дна.	Хищники добычу заглатывают с поверхности и в толще воды.
Особенности структуры пищеварительного аппарата рыб с различным типом питания	Бентосоядные рыбы, с широким спектром питания и непрерывным потреблением пищи, желудок отсутствует, кишечник длинный	Хищные рыбы с хорошо развитым желудком, коротким кишечником наличием пилорических придатков (слепые выросты кишечника)
Оптimum питания	15-30 °С	0-20 °С
Развитие пищеварительной системы (начало активного питания)	Формирование пищеварительной системы продолжается на этапах активного питания	К моменту перехода на активное питание имеют хорошо развитую пищеварительную систему.
Объекты питания личинок	Различные формы зоопланктона	Различные формы зоопланктона
Объекты питания взрослых особей	Бентосные организмы	Различные виды мелкоразмерной рыбы, беспозвоночные

Продолжение таблицы 3.1		
Группы рыб	Мирные	Хищные
Представители	Карп	Форель ср.
Объем потребляемой пищи	Плотоядные рыбы питаются практически постоянно и поедают за один раз гораздо меньше пищи	Хищные рыбы способны заглатывать жертву размером до 25 % собственной массы тела, но их питание носит нерегулярный характер.
Потребность в живом корме личинок	При кормлении личинок на ранних стадиях развития требуется наличие живого корма в выростных емкостях	При кормлении личинок не требуется применение живых кормов.

Таблица 3.2 – Потребность в питательных веществах, %

Показатели	Карп	Радужная форель
<i>Протеин</i>		
Личинки	45-60	50-60
Молодь, производитель	26-50	40-50
Товарная рыба		
пруды	26	40
садки	30-35	40
<i>Жир</i>		
Личинки	2-8	11
Молодь, производитель	2-8	9
Товарная рыба		
пруды	2-6	9
садки	4-6	9
<i>БЭВ</i>		
Личинки	не менее 30	не более 15
Молодь, производитель	не менее 35	не более 15
Товарная рыба		
пруды	не менее 48	не более 15
садки	не менее 45	не более 15

Таким образом, лососевые рыбы в отличие от карповых, холодноводные виды рыб с оптимумом питания от 0 °С до 20 °С. По типу питания являются хищниками. Питание, как и у всех хищников, порционное. Добычу заглатывают с поверхности и в толще воды. Пищеварительная система представлена хорошо развитым желудком, коротким кишечником. Отличительной особенностью является наличие пилорических придатков (слепые выросты кишечника). Признано, что лососевые имеют

диабетический тип питания. В отличие от карповых рыб, в пищевом рационе должен быть высокий уровень протеина, жира и низкий уровень БЭВ. У личинок лососевых рыб, в отличие от карповых рыб, к моменту перехода на активное питание пищеварительная система хорошо развита и способна усваивать высокомолекулярные белковые вещества.

Следовательно, рецептура комбикормов для лососевых и карповых рыб требует различного процентного содержания питательных веществ в корме и, соответственно, иного качественного и количественного сочетания сырьевых источников.

Практическая часть

Для приготовления кормов используют широкий спектр компонентов животного и растительного происхождения, продукты микробиального и химического синтеза.

В целом для сырья животного происхождения характерен высокий уровень белка, жира, минеральных веществ. Сырье растительного происхождения богато БЭВ, витаминами минеральными веществами и отдельные компоненты (жмыхи, шроты) – липидами. Продукты микробиального синтеза по своему составу (по уровню белка, витаминов, незаменимых аминокислот) схожи с сырьем животного происхождения.

В ходе освоения материала практического занятия, используя данные химического состава сырья различного происхождения, представленные Приложении, предлагается:

- проанализировать справочные данные химического сырья отечественного производства, выделить из каждой группы сырье богатое белками, липидами, БЭВ;
- составить рецептуру комбикорма для лососевых видов, обеспечивающего требуемый уровень питательных веществ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие компоненты относятся к кормам животного происхождения?
2. Перечислите продукты переработки рыбной промышленности.
3. Перечислите продукты переработки мясной промышленности.
4. Перечислите продукты переработки молочной промышленности.
5. Перечислите продукты переработки птицы.
6. Назовите кормовое сырье, относящееся к кормам богатым белком, и дайте характеристику этой группе компонентов.
7. Назовите кормовое сырье, относящееся к кормам богатым крахмалом, и дайте характеристику этой группе компонентов.
8. Назовите кормовое сырье, относящееся к кормам богатым жиром и белками, и дайте характеристику этой группе компонентов.
9. Какие компоненты относятся к продуктам микробиального синтеза?
10. Назовите отличительные особенности сырья микробиального синтеза.

11. Перечислите сырье микробиального синтеза используемое в комбикормовой промышленности в современный период.

Рекомендуемая литература: [14, 16].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

Используя проведенный анализ химического состава кормового сырья, составить рецептуру стартового комбикорма для хищных видов (на примере форели *sp.*).

Задание № 2

Используя проведенный анализ химического состава кормового сырья, составить рецептуру комбикорма для группы ремонта лососевых рыб.

Задание № 3

Используя проведенный анализ химического состава кормового сырья, составить рецептуру комбикорма для производителей кижуча.

Тема 8. Нормы кормления и рационы при выращивании лососевых рыб (личинки, мальки, сеголетки, годовики, ремонт, производители)

Цель практического занятия: сформировать у студентов навык нормирования кормления лососевых рыб в зависимости от возраста.

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделом 5 курса лекций «Кормление гидробионтов» (с. 99-109).

Учитывая физиологические особенности лососевых рыб, требования к составу и качеству кормов существенно отличаются от карповых рыб.

- Комбикорм должен иметь овальную шарообразную форму не очень твердой консистенции;

- Комбикорм должен быть как тонущим, так и плавучим, медленно погружаться, чтобы рыбы могли взять корм в толще воды;

- В кормах должен быть высокий уровень протеина, жира и низкий уровень углеводов;

- личинки лососевых рыб, в результате хорошо сформированной пищеварительной системы, способны сразу после перехода на активное питание усваивать искусственные корма.

Также, как и для других видов рыб, для лососевых разработан полный ассортимент комбикормов – стартовые, продукционные, репродукционные, лечебные, лечебно-профилактические. Общей чертой ассортимента является

высокий уровень протеина и жира, уровень которого в ряде рецептов достигает 20 %. Однако в связи с особенностями процесса кормопроизводства обеспечить высокий уровень ввода жира в комбикорма технологически сложно. В данном случае технологией кормления предусмотрено обогащение комбикормов жирами непосредственно перед кормлением рыб.

Для повышения усвоения БЭВ в комбикормах большинство рецептов изготавливаются методом экструдирования и экспандирования, что существенно повышает усвояемость углеводной части кормов.

При кормлении лососевых рыб помимо гранулированных кормов, применяют пастообразные корма с высокой долей рыбного фарша (50-60 % общей массы корма).

Практическая часть

Нормирование кормления лососевых рыб также основано на суточном рационе. Правильное нормирование кормления является актуальным вопросом выращивания гидробионтов. Избыток в выростной емкости корма с высоким уровнем протеина и жира приводит не только к повышению затрат корма, но и загрязнению воды. Для нормирования кормления лососевых рыб разработаны специальные таблицы Дьюэла в интерпретации Пайла (таблица 5 Приложения).

Расчет суточного рациона в данном случае проводят по следующей формуле:

$$y = [(\chi - \chi_1) \times (y_1 - y_2) / (\chi_1 - \chi_2)] + y_1 \quad (3.1)$$

Практическая часть

Приведем пример расчета суточной нормы кормления рыбы массой 6 г при температуре воды 10 °С. В этом случае $\chi_1 = 3,5$ г (средняя масса предыдущей группы); $\chi_2 = 18,5$ г (средняя масса последующей группы); $y_1 = 3,4$ % (для рыб массой 3,5 г); $y_2 = 2,3$ % (для рыб массой 18,5 г).

Подставляем в уравнение полученные величины и находим суточную норму кормления для рыб массой 6 г (χ) при температуре воды 10 °С.

$$y = [(6,0 - 3,5) \times (3,4 - 2,3) / (3,5 - 18,5)] + 3,4 = 3,5 \%$$

По таблицам Дьюэла при аналогичных условиях суточный рацион составляет 3,0 %.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите особенности питания лососевых рыб?
2. Какой уровень протеина должны содержать стартовые комбикорма, производственные?

3. Какие корма используют при кормлении личинок в бассейнах в условиях индустриальных хозяйств?
4. Какие требования с позиции кормопроизводства предъявляют к кормам для лососевых рыб при искусственном питании
5. Какой уровень протеина и жира должен быть в кормах для молоди лососевых рыб?
6. В какой период личиночного развития следует начинать приучать молодь к искусственным кормам?
7. Как изменяется уровень протеина и жира в кормах для разновозрастной молоди?
8. Назовите марки комбикормов для молоди форели
9. Какие корма используют при товарном выращивании лососевых рыб?
10. Назовите их отличительные особенности от стартовых кормов для форели.
11. Какие корма используют при товарном выращивании лососевых рыб?
12. Как проводят кормление лососевых рыб?
13. Приведите величины кормовых коэффициентов различных кормов.

Рекомендуемая литература: [14, 16].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

Требуется рассчитать по таблице Дьюэла в интерпретации Пайла суточную норму кормления рыбы массой 18,5 г при температуре воды 13 °С.

Задание № 2

Рассчитайте по таблице Дьюэла в интерпретации Пайла суточную норму кормления рыбы массой 50,5 г при температуре воды 19 °С.

Задание № 3

Рассчитайте по таблице Дьюэла в интерпретации Пайла суточную норму кормления рыбы массой 125,5 г при температуре воды 7 °С.

Тема 9. Нормы кормления и рационы при выращивании сиговых рыб (личинки, мальки, сеголетки, ремонт, производители)

Цель практического занятия: сформировать у студентов навык нормирования кормления сиговых рыб в зависимости от возраста

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделом 5 курса лекций «Кормление гидробионтов» (с. 110-116).

Особенностью питания сиговых рыб является:

- низкий уровень развития пищеварительной системы у личинок на ранних стадиях развития;
- по характеру питания планктофаги, бентофаги, эврифаги и хищники;
- оптимальный интервал температур для кормления составляет 0-20 °С.

При повышении температуры за пределы оптимума (более 20 °С) активность питания снижается.

При промышленном выращивании сиговых рыб в личиночный период используют живые корма (науплии артемии, моины, босмины, коловратки), в мальковый период – гранулированные с высоким уровнем доступного белка (РГМ-СС, РГМ-ПС, МС-84, Эквизо); при товарном выращивании – гранулированные, экструдированные, экспандированные. В ограниченных объемах применяют и влажные корма – пастообразные, влажные гранулы.

Норма кормления определяется по величине прироста рыб, с учетом кормового коэффициента и температурного режима водоема:

$$H = n \times K \times P \quad (3.2)$$

- где H – суточная норма кормления сиговых рыб, г;
 n – количество выращиваемой молоди, шт.;
 K – кормовой коэффициент;
 P – прирост массы молоди за сутки, г.

Практическая часть

Кормление ранней молоди осуществляют живыми кормами. Рацион кормления личинок представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Рацион кормления сиговых рыб в раннем онтогенезе

Этап развития	Кормовые объекты	Кратность кормления	Суточный рацион, % к массе тела
1	2	3	4
Личинки (возраст не позднее 3 суток)	живые корма (науплии артемии, моины, босмины, коловратки)	постоянно	50
1	2	3	4
Личинки (на 4–5-е сутки)	живые корма + прикормка МС-84 или крошкой Эквизо	10-12	50
Личинки массой 25-50 мг	стартовые комбикорма	10-12	40

Проведем расчет потребности в живых кормах (дафнии), необходимых для выращивания 4,0 млн шт. личинок белорыбицы в бассейнах до массы 25 мг. Выращивание планируется проводить в пластиковых бассейнах ИЦА-2. Начальная масса личинок составляет 1 мг. Период выращивания – 20 суток. За период выращивания ожидается отход личинок в размере 40 % (или 1600 тыс. шт.) всей посаженной на выращивание молоди. Кормовой коэффициент дафнии при кормлении личинок в бассейне составит 6 единиц.

Требуется рассчитать потребность рыбоводного хозяйства в живых кормах (дафнии).

Практикой выращивания молоди белорыбицы в бассейнах установлено, что в первые пять суток при переходе личинок на активное питание наблюдается массовая гибель личинок до 50 % ожидаемого отхода рыб. Во вторую пятидневку ожидается снижение гибели молоди до уровня 30 %, в третью и четвертую пятидневки – по 10 % в каждую.

1. Рассчитаем первоначальную численность личинок с учетом 40 % отхода в процессе выращивания на живых кормах.

Расчетная величина общего количества погибшей молоди может составить 1600 тыс. шт.

$$4000 \text{ тыс. шт.} \times 40 / 100 = 1600 \text{ тыс. шт.}$$

Следовательно, для выращивания 4,0 млн шт. личинок первоначальная численность составит 5600 тыс. шт.

$$4000 + 1600 = 5600 \text{ тыс. шт.}$$

2. Проведем расчет ожидаемого количества погибших личинок за период выращивания. Если за весь период выращивания общее количество погибшей молоди может составить 1600 тыс. шт. (100%), то: за период 1-5 суток процент погибших рыб составит 50 %

$$1600 \times 50 / 100 = 800 \text{ тыс. шт.}$$

за 6-10 сутки процент погибших рыб составит 30 %

$$1600 \times 30 / 100 = 480 \text{ тыс. шт.}$$

за 11-15 сутки процент погибших рыб составит 10 %

$$1600 \times 10 / 100 = 160 \text{ тыс. шт.}$$

за 16-20 сутки процент погибших рыб составит 10 %

$$1600 \times 10 / 100 = 160 \text{ тыс. шт.}$$

3. Общая биомасса прироста личинок белорыбицы может достигнуть величины в 24 мг при максимальной скорости роста в 14 мг/сут. ожидается в период с 16 по 20 сутки.

В первую пятидневку на выращивании находилось 5600 тыс. шт. молоди. К концу пятидневки средняя масса личинок составит 2,5 мг, а индивидуальный прирост – 1,5 мг. Общая биомасса прироста без учета погибшей молоди будет составлять

$$1,5 \text{ мг} \times 5600 \text{ тыс. шт.} = 8,4 \text{ кг}$$

Не вся молодь питалась целую декаду, а некоторая часть ее ежедневно погибала. Отход за период с 1 по 5 сутки составил 800 тыс. шт. Однако какое-то время и эта молодь потребляла задаваемый корм. Если принять, что 50 % из погибших за пятидневку рыб питались все 5 суток, то необходимо исключить из общего прироста молоди величину прироста, составляющую 50 % погибшей молоди, т.е.

$$1,5 \times 800 / 2 = 1,2 \text{ кг}$$

Расчет фактического прироста молоди за первые 5 суток рассчитываем следующим порядком: от начального количества молоди, умноженного на прирост одной особи, вычитается произведение прироста одной особи и среднего арифметического значения отхода, т.е.:

$$(1,5 \times 5600) - (1,5 \times 800 / 2) = 8,4 - 0,6 = 7,8 \text{ (кг)}$$

Далее рассчитываем прирост молоди за две остальные пятидневки. Во вторую пятидневку на выращивании находилось

$$5600 - 800 = 4800 \text{ (тыс. шт. молоди)}$$

К концу первых 5 суток средняя масса личинок составляет 5 мг, средний индивидуальный прирост 2,5 мг. Следовательно, общий прирост без учета погибшей молоди составил:

$$2,5 \text{ мг} \times 4800 \text{ тыс. шт.} / 1000000 = 12 \text{ кг}$$

За 6-10 сутки отход составил 480 тыс. шт.

$$[(2,5 \times 4800) - (2,5 \times 480 / 2)] / 1000000 = 12,0 - 0,6 = 11,4 \text{ (кг)}$$

За 11-15 сутки отход составил 160 тыс. шт.:

$$[(6 \times 4320) - (6 \times 160 / 2)] / 1000000 = 25,92 - 0,48 = 25,44 \text{ (кг)}$$

За 16-20 суток отход также составил 160 тыс. шт.:

$$[(14 \times 4160) - (14 \times 160 / 2)] / 1000000 = 58,24 - 1,12 = 57,12 \text{ (кг)}$$

При расчете количества корма, необходимого для кормления личинок в течение одних суток, алгоритм расчета проводят, принимая во внимание, что за пятидневку весь прирост молоди обеспечивается за счет дафний.

Исходя из этого, с учетом кормового коэффициента (6 единиц) и периода 5 суток, суточная потребность в дафниях составляет:

- 1 пятидневка – $7,8 \times 6 / 5 = 1,87$ (кг)
- 2 пятидневка – $11,4 \times 6 / 5 = 2,74$ (кг)
- 3 пятидневка – $25,44 \times 6 / 5 = 6,11$ (кг)
- 4 пятидневка – $57,12 \times 6 / 5 = 13,71$ (кг)

Полученные данные занести в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Потребность личинок белорыбицы в живых кормах

Период, сутки	Средний индивидуальный прирост, мг	Потребность в живых кормах, кг	Суточная потребность, кг
1-5	1,5	9,4	1,9
2-10	2,5	13,7	2,7
11-15	6	30,5	6,1
16-20	14	68,5	13,7

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите особенности питания сиговых рыб.
2. Чем кормят личинок сиговых?
3. Какой уровень протеина и жира должен быть в кормах для молоди сиговых рыб?
4. Назовите марки комбикормов для молоди сиговых.
5. Какие корма используют при товарном выращивании сиговых рыб?
6. Приведите величины кормовых коэффициентов различных кормов?

Рекомендуемая литература: [14, 16].

Задания для самостоятельного решения

Задание №1

Рассчитать потребность в живых кормах (моина), необходимых для выращивания 2,0 млн шт. личинок чудского сига в бассейнах ИЦА-2 до массы 15 мг. Начальная масса личинок составляет 1 мг. Период выращивания 25 суток. За период выращивания ожидается отход личинок в размере 40 %

(или 1600 тыс. шт.) всей посаженной на выращивание молоди. Кормовой коэффициент мойны при кормлении личинок в бассейне составит 5 единиц.

Требуется рассчитать потребность рыбоводного хозяйства в живых кормах (моина).

Задание №2

Рассчитать потребность в живых кормах (коловратки), необходимых для выращивания 3,0 млн шт. личинок омуля в бассейнах ИЦА-2 до массы 25 мг. Начальная масса личинок составляет 1 мг. Период выращивания 20 суток. За период выращивания ожидается отход личинок в размере 40 % (или 1600 тыс. шт.) всей посаженной на выращивание молоди. Кормовой коэффициент мойны при кормлении личинок в бассейне составит 5 единиц.

Требуется рассчитать потребность рыбоводного хозяйства в живых кормах (коловратки).

Задание №3

Рассчитать потребность в живых кормах (коловратки), необходимых для выращивания 3,0 млн шт. личинок муксуна в бассейнах ИЦА-2 до массы 20 мг. Начальная масса личинок составляет 3 мг. Период выращивания 15 суток. За период выращивания ожидается отход личинок в размере 40 % (или 1600 тыс. шт.) всей посаженной на выращивание молоди. Кормовой коэффициент мойны при кормлении личинок в бассейне составит 5 единиц.

Требуется рассчитать потребность рыбоводного хозяйства в живых кормах (коловратки).

РАЗДЕЛ 4. Кормление осетровых рыб

Тема 10. Нормирование кормления и рационы при выращивании молоди (личинки, мальки) осетровых рыб

Цель практического занятия сформировать у студентов навык нормирования кормления молоди осетровых рыб.

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделом 5 курса лекций «Кормление гидробионтов» (с. 117-123).

Осетровые рыбы – придонные хищники и бентофаги, ведущие придонный образ жизни. Пищеварительная система осетровых рыб по своему строению занимает промежуточное положение между хрящевыми и костистыми рыбами. В отличие от костистых рыб, у осетровых рыб развитие пищеварительного тракта асинхронно и формируется в направлении спиральный клапан – средняя кишка – желудок. С особенностью формирования пищеварительной системы связано и начало становления ферментативного статуса и в первую очередь, протеиназ. Секреция полостных протеиназ так же начинается от анального отверстия по направлению к желудку. При переходе личинок осетра на внешнее питание активность пепсина, трипсина и химотрипсина низкая. В этот период гидролиз белков осуществляется за счет мембранного пищеварения. Такое развитие ферментативной системы затрудняет усвоение искусственных кормов.

Учитывая физиологические особенности пищеварительной системы осетровых рыб, корм должен быть:

- тонущим с высокой водостойкостью;
- в кормах должен быть высокий уровень протеина и жира;
- при переходе личинок на активное питание выращивание осетровым требуется применение живых кормов или стартовый комбикорм с высоким уровнем белковых веществ, представленных, в основном, поли- и олигопептидами.

Для осетровых рыб разработаны стартовые, продукционные, репродукционные, лечебные, лечебно-профилактические комбикорма. Общим требованием к кормам является высокий уровень протеина 40-55 %, жира 16-20 %, углеводов 6-12 %. Непосредственно перед кормлением корма орошают липидными добавками, содержащими комплекс полиненасыщенных жирных кислот. Помимо отечественных комбикормов широко используются зарубежные рецептуры стартовых комбикормов марок «Aller Futura», «Aller Performa» и для молоди «Aller Performa», «Aller Futura», «Aller Thalassa».

Практическая часть

Основным залогом успешного выращивания рыбы во всех рыбоводных хозяйствах является правильный выбор комбикормов и рациональное использование их использование. Для оценки правильности кормления применяются расчетные методы, оценивающие темп роста, накопление нутриентов в теле гидробионтов, эффективность кормления. В практической работе предлагается провести расчет эффективности кормления осетровых рыб в различных выростных емкостях, водоемах на различных комбикормах.

Молодь бестера выращивается на комбикорме «Aller Futura» в течение 10 суток. Рассчитать показатели, характеризующие эффективность кормления – затраты корма (кормовой коэффициент), эффективность использования питательных веществ (2.2, 2.3), эффективность использования корма (2.4), показатель продуктивного действия корма (2.5), используя в расчете следующие данные: средняя масса рыб до кормления 12,2 г, по завершению кормления – 49,3 г, количество потребленного комбикорма одной рыбой 33,4 г.

По данным химического анализа в начале выращивания в рыбе содержится 92,7 % воды, белка 4,2 %, липидов 1,0 %, золы 1,0 %, углеводов 1,1 %. В конце выращивания – воды 76,5 %, белка 14,0 %, липидов – 7,5 %, зольных элементов 1,7 % и углеводов 0,3 %. Решение задание оформить в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания бестера

Показатели	Значения
Масса рыб, г	
начало кормления	
завершение кормления	
Кормовой коэффициент, ед.	
Эффективность использования, %	
сухого вещества	
Протеина	
Жира	
Углеводов	
Энергии	
Эффективность использования корма, %	
Показатель продуктивного действия корма, %	

Вопросы для самоконтроля:

1. Чем кормят личинок осетровых рыб?
2. Какой уровень протеина и жира должен быть в кормах для севрюги?
3. В какой период личиночного развития следует начинать приучать молодь к искусственным кормам?

4. Какие виды живых кормов используют в начале экзогенного питания личинок осетровых?
4. Как изменяется уровень протеина и жира в кормах для разновозрастной молоди?
5. Назовите марки комбикормов для молоди осетровых.

Рекомендуемая литература: [14, 15, 16].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

Выращивание молоди севрюги осуществляется в бассейнах с использованием корма Ст-04Аз. Средняя масса рыб до кормления составляет 10,0 г, по завершению кормления – 50,3 г. Количество потребленного корма одной рыбой 40,0 г. По данным химического анализа в начале выращивания в рыбе содержится 92,4 % воды, белка 4,3 %, липидов 2,1 %, золы 0,6 %, углеводов 0,6 %. В конце выращивания – воды 85,9 %, белка 9,6 %, липидов – 1,6 %, зольных элементов 2,0 % и углеводов 0,9 %.

Рассчитать затраты корма (кормовой коэффициент), эффективность использования питательных веществ (2.2, 2.3), эффективность использования корма (2.3), показатель продуктивного действия корма (2.4). Решение задания оформить по форме таблицы 4.1.

Задание № 2

Выращивание севрюги осуществляется в пруде. Средняя масса рыб до кормления составляет 15 г, после завершения кормления 60 г. Количество потребленного корма 1 рыбой 67 г.

Рассчитать затраты корма (кормовой коэффициент), эффективность использования питательных веществ (2.2, 2.3), эффективность использования корма (2.3), показатель продуктивного действия корма (2.4), используя в расчете данные химического состава тела рыб, представленные в таблице 4.2. Решение задания оформить по форме таблицы 4.1.

Таблица 4.2 – Химический состав тела севрюги при выращивании в земляном пруде, %, (кДж/100 г)

Показатели	Значения	
	начало	завершение
Вода	82,5	81,3
Сухое вещество	17,5	18,7
Протеин	8,2	14,7
Жир	2,2	0,6
Углеводы	3,6	2,4
Зола	3,5	2,6

Задание № 3

Выращивание молоди белуги осуществляется в лотках на искусственных кормах.

Средняя масса рыб до кормления 20 г

Средняя масса рыб по завершению кормления 350 г

Количество потребленного корма 1 рыбой 0,45 кг

В начале выращивания содержание воды в теле белуги было 84,3 % воды, белка 8,2 %, липидов 2,2 %, золы 2,7 %, углеводов 3,6 %. В конце выращивания – воды 85,2 %, белка 10,8 %, липидов – 1,7 %, зольных элементов 0,4 % и углеводов 1,9 %.

Рассчитать затраты корма (кормовой коэффициент), эффективность использования питательных веществ (2,2, 2.3), эффективность использования корма (2.3), показатель продуктивного действия корма (2.4).

Решение задания оформить по форме таблицы 4.1.

Тема 11. Нормы кормления и рационы при выращивании ремонта и производителей осетровых рыб

Цель практического занятия сформировать у студентов навык нормирования кормления осетровых рыб старших возрастных групп (включая производителей).

Теоретическая часть

Для освоения темы требуется ознакомиться с разделом 5 курса лекций «Кормление гидробионтов» (с. 124-127).

В настоящее время разработаны технологии содержания осетровых рыб в условиях рыбоводных предприятий. На рыбоводных предприятиях кормление осетровых рыб осуществляется искусственными комбикормами, по разработанным рецептурам продукционных комбикормов с учетом современных достижений физиологии питания и кормопроизводства. Уровень сырого протеина в корме должен быть не менее 40 %, липидов не более 15 % и углеводов не более 30 %.

При кормлении осетровых рыб, выращиваемых для товарного выращивания, создания ремонтно-маточных стад и молоди, важным являются:

- оптимальный подбор нутриентов, удовлетворяющий их физиологические потребности в различные периоды жизненного цикла,
- соответствие вносимого корма в выростные емкости и водоемы суточным нормам кормления с учетом температурного режима кормления.

Практическая часть

1. Предлагается провести расчет показателей эффективности продукционного комбикорма ОП-1, исходя из следующих данных.

Двухгодовики осетра массой 300 г содержатся в нагульном водоеме. В течение 25 суток при температуре 12-16 °С кормление осуществляется продукционным комбикормом ОПК-1. За период кормления прирост составит 50 г. Кормовой коэффициент корма составляет 2,1 единицы.

Рассчитать количество корма, необходимое для выращивания 200 шт. двухгодовиков осетра. Охарактеризовать корм по показателям эффективности кормления – эффективность использования питательных веществ, эффективность использования корма, показатель продуктивного действия корма. По данным химического анализа в начале выращивания в рыбе содержится 82,7 % воды, 8,2 % белка, 2,0 % липидов, 2,0 % золы, 5,1 % углеводов. В конце выращивания в теле рыб содержится: воды 76,5 %, белка 14,0 %, липидов 7,5 %, зольных элементов 1,7 % и углеводов 0,3 %. Решение задание оформить в виде таблицы.

2. В нагульном водоеме площадью 1,5 га в летний период содержатся производители ленского осетра средней массой 1,5 кг с плотностью посадки 35 экз./га. Кормление осуществляют комбикормом ПБС-4. Кормовой коэффициент комбикорма равен 1,5 единицы. Рассчитать потребность в корме. Справочные материалы представлены в таблице 7 Приложения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какой уровень протеина и жира должен быть в кормах для производителей русского осетра?
2. Какие корма используются при товарном выращивании годовиков и двухлетков бестера?

Рекомендуемая литература: [12, 14, 16].

Задания для самостоятельного решения

Задание № 1

Ремонтное стадо стерляди массой 400 г содержится в нагульный период в земляном пруде площадью 1,8 га и плотностью посадки 35 экз./га. Кормление осуществляется продукционным комбикормом РГМ-5В. Кормовой коэффициент корма составляет 2,1 единицы. Кормление осуществляют с апреля по октябрь. Прирост рыб за период выращивания составил в среднем 350 г.

Рассчитать количество корма, затраченное на содержание стерляди, используя справочные таблицы Приложения.

Задание № 2

Охарактеризуйте эффективность кормления ремонтного стада севрюги комбикормом ПБС-1, используя данные прироста и химического состава тела рыб. В начале выращивания средняя масса рыб составляла 250 г. В конце выращивания масса севрюга достигла 320 г.

По данным химического анализа в рыбе содержалось 82,7 % воды, 2 % белка, 2,0 % липидов, 2,0 % золы, 5,1 % углеводов, а к концу периода кормления – воды 76,5 %, белка 14,0 %, липидов 7,5 %, зольных элементов 1,7 % и углеводов 0,3 %. Решение задания оформить в виде таблицы.

Задание № 3

Производители стерляди массой 2,5 кг содержатся в нагульный период в земляном пруде площадью 1,2 га и плотностью посадки 12 экз./га. Кормление осуществляется продукционным комбикормом РГМ-5В. Кормовой коэффициент корма составляет 2,1 единицы. Кормление осуществляют с апреля по октябрь. Прирост рыб за период выращивания составил в среднем 560 г.

Рассчитать количество корма, затраченное на содержание стерляди, используя справочные таблицы Приложения.

Список использованной и рекомендуемой литературы

1. Абросимова Н.А, Абросимов С.С., Саенко Е.М. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры – Ростов-на-Дону: Эверест, 2005.– 144 с.
10. Желтов Ю.А., Алексеенко А.А. Кормление племенных карпов разных возрастов в прудовом хозяйстве – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. – 169 с.
12. Искусственные корма и технология кормления основных объектов промышленного рыбководства. Рекомендации. – Ростов-на-Дону: Книжн. Изд-во, 1985. –48 с.
13. Комиссарова Т.Н., Логинова Т.П. Зоотехнический анализ кормов / Учебно-методическое пособие для лабораторных занятий студентов, обучающихся по направлению 36.03.02. «Зоотехния». – Нижний Новгород: ФГБОУ НГСХА, 2017.– 46 с.
14. Саенко Е.М. Кормление гидробионтов / Курс лекций для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ» – Керчь, 2019. – 161 с. Электронный ресурс: <http://lib.kgmtu.ru/wp-content/uploads/no-category/4793.pdf>
15. Саенко Е.М. Биологические основы оптимизации белкового питания молоди осетра при искусственном кормлении [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук (06.02.05), Ростов-на-Дону, 1998. – 24 с.
16. Складов В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО, 2008. – 150 с.

Таблица 1 – Химический состав сырья, %

Сырье	Вода	Сырой протеин	Сырой жир	Углеводы	Зола
Мука рыбная	8,5	67,3	5,0	5,1	14,1
Мука мясокостная	9,0	40,7	17,3	7,3	25,7
Мука кровяная	8,0	66,2	12,5	10,4	2,9
Водорослевая мука	6,5	25,0	3,3	40,3	24,9
Мука травяная	6,4	17,5	1,0	57,8	17,2
Шрот соевый	12,6	40,5	1,0	37,5	8,4
Сухой обрат	14,0	26,0	25,0	29,0	6,0

Таблица 2 – Рецептuru комбикорма РГМ-5В

Компоненты	Содержание, %
Мука рыбная	46,0
Мука мясокостная	8,6
Мука кровяная	3,0
Водорослевая мука	1,0
Мука травяная	4,2
Шрот соевый	6,6
Сухой обрат	7,0
Дрожжи кормовые	3,9
Пшеничная мука (пшеница дробленая)	16,7
Масло растительное	3,0

Таблица 3 – Химический состав корма рецептуры комбикорма РГМ-5В

Компоненты	% в корме	Вода	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	БЭВ	Сырая зола	Сумма
Мука рыбная								
Мука мясокостная								
Мука кровяная								
Водорослевая мука								
Мука травяная								
Шрот соевый								
Сухой обрат								

Продолжение таблицы 3								
Компоненты	% в корме	Вода	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	БЭВ	Сырая зола	Сумма
Дрожжи кормовые								
Пшеничная мука								
Липиды								
Итого								

Таблица 4 – Суточная норма кормления личинок, мальков карпа, % массы тела

Масса личинок и мальков, мг	Температура воды, °С		
	20-25°С	25-28°С	29-32°С
<3,0	50	50	50
3-10	50	60	75
11-50	70	90	80
51-100	50	70	80
101-300	25	30	40
301-1000	25	30	40
1001-2000	15	20	30

Таблица 5 – Суточная норма кормления радужной форели комбикормами в зависимости от температуры воды и массы тела, % к массе

Температура воды, °С	Масса рыбы, г										
	до 0,2	0,2-1,9	2-4,9	5-11,9	12-25	26-40	41-60	61-100	101-150	151-200	Более 200
2	2,6	2,2	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4
3	2,8	2,3	1,8	1,4	1,1	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4
4	3,1	2,5	2,0	1,6	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
5	3,3	2,7	2,2	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
6	3,6	3,0	2,4	1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6
7	3,9	3,2	2,6	2,0	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7
8	4,2	3,5	2,8	2,2	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
9	4,5	3,8	3,2	2,4	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
10	4,9	4,2	3,3	2,6	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8
11	5,3	4,5	3,6	2,8	2,1	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9
12	5,7	4,8	3,9	3,0	2,3	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
13	6,2	5,2	4,2	3,2	2,4	2,0	1,7	1,5	1,3	1,1	1,1
14	6,7	5,6	4,5	3,5	2,6	2,1	1,8	1,6	1,4	1,2	1,2
15	7,2	6,0	4,9	3,8	2,8	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3	1,3
16	7,7	6,4	5,2	4,1	3,1	2,5	2,0	1,8	1,6	1,4	1,4
17	8,3	6,8	5,6	4,4	3,3	2,7	2,1	1,9	1,7	1,5	1,5
18	8,8	7,3	6,0	4,8	3,5	2,8	2,2	2,0	1,8	1,6	1,6
19	9,3	7,9	6,4	5,1	3,8	3,0	2,3	2,1	1,9	1,7	1,7
20	9,9	8,2	6,9	5,5	4,0	3,2	2,5	2,2	2,0	1,8	-

Таблица 6 – Суточная норма и частота кормления осетровых рыб продукционными кормами БМ-1Аз и ПБС-4 при бассейновом выращивании, % от массы тела

Масса рыб, г	Число кормлений в сутки	Суточная норма,
Бассейновое выращивание		
5-50	4-6	5-7
свыше 50	4-6	3-5
Садковое выращивание		
5-50	4-6	10
свыше 50	4-6	6

Таблица 7 – Суточная норма кормления производителей ленского осетра, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г		
	400-800	800-1500	Свыше 1500
12	2,1	1,7	1,5
18	3,2	2,7	2,2
21	4,0	3,2	2,6
25	5,0	3,7	3,3

Темы рефератов

1. Пищеварение и особенности пищеварительной системы рыб различных типов питания
2. Характеристика сырья растительного происхождения
3. Сырье животного происхождения, значение в питании рыб.
4. Витамины и витаминные добавки в питании рыб, их значение и функции
5. Значение липидов в питании рыб, их классификация и функции
6. Белковое питание рыб, значение и особенности
7. Углеводы как составляющая часть кормов
8. Кормовые добавки в рационы рыб, значение, классификация и применение
9. Динамик потребности рыб в зависимости от видового состава, возраста и условий среды
10. Взаимосвязь основных групп питательных веществ в рационах рыб
11. Протеин как основа пищевых рационов рыб
12. Липидные добавки в комбикорма рыб
13. Высокобелковое сырье растительного происхождения
- 14 Сравнительная характеристика сырья животного происхождения
15. Премиксы: значение, классификация и разновидности
16. Продукты микробиального синтеза, основные характеристики и значение в питании рыб

© Елена Михайловна Саенко

Практикум

к практическим занятиям и по самостоятельной работе для студентов
направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____

Заказ № _____ Объем 1,8 п.л.

ФГБОУ ВО «КГМТУ»

298309, г. Керчь, Орджоникидзе, 82