

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Г. Г. Мясников, А. П. Дуктов, А. Я. Райхман

КОРМА И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМЛЕНИЯ РЫБ

Практикум

*для студентов, обучающихся по специальности
6-05-0831-01 Водные биоресурсы и аквакультура*

Горки
БГСХА
2024

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Корма и технология кормления рыб» рассматривает особенности питания и пищеварения рыб с учетом условий производства и факторов среды, представляет пути оптимизации обеспечения рыб энергией, питательными и биологически активными веществами, рационального использования искусственных кормов для кормления рыб.

Дисциплина «Кормление рыб» отражает современное состояние рыбоводства, ее базис и основные направления развития, основанные на высокой степени интенсификации товарного производства гидробионтов, что и определяет ее ведущее значение в дальнейшей подготовке студентов.

Целью изучения дисциплины «Корма и технология кормления рыб» является приобретение студентами прочных знаний об особенностях кормления основных видов и возрастных групп культивируемых рыб. Приобретению этих знаний способствует выработка четких представлений о составе и питательности используемых кормов, методах определения качества кормов, об особенностях пищеварительной системы рыб, их пищевых потребностях, режимах и нормах кормления, механизации и автоматизации приготовления и раздачи комбикормов.

Инженер-технолог должен уметь определять качество кормов по органолептическим показателям и химическому составу, определять и корректировать нормы кормления рыб, подбирать наиболее подходящие корма для различных возрастных и технологических групп, делать расчеты состава комбикормов.

Учебно-методическое пособие позволяет связывать лабораторные занятия с содержанием теоретического курса. Многие задания предусматривают самостоятельную работу студентов в соответствии с выданным индивидуальным заданием.

По каждому занятию поставлена цель, дается примерный перечень материалов и оборудования, излагается методика, даются задания для самостоятельной работы и контрольные вопросы.

Усвоению предмета способствуют: просмотр учебных фильмов, экскурсии в рыбхозы, на сельскохозяйственные выставки и т. д.

Тема 1. СХЕМА ЗООТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КОРМОВ. ТЕХНИКА ВЗЯТИЯ СРЕДНЕЙ ПРОБЫ КОРМОВ ДЛЯ ОТПРАВКИ В КОРМОВУЮ ЛАБОРАТОРИЮ

Занятие 1.1. Схема зоотехнического анализа кормов.

Цель занятия. Получить представление о фракциях питательных веществ, определяемых при зоотехническом анализе кормов. Научиться использовать схему зоотехнического анализа кормов для вычисления процентного содержания отдельных фракций в корме и сухом веществе корма.

В соответствии с принятой в настоящее время схемой зоотехнического анализа в корме определяется шесть групп веществ: общая влага, сырая зола, сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). Содержание определенных веществ в кормах обычно выражается в процентах к навеске корма или в граммах на 1 кг корма:

$$100 = \text{ОВ} + \text{СЗ} + \text{СП} + \text{СЖ} + \text{СК} + \text{БЭВ},$$

где 100 – сумма всех веществ корма, %;

ОВ – общая влага, %;

СЗ – сырая зола, %;

СП – сырой протеин, жир, %;

СК – сырая клетчатка, %;

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества, %.

При изучении химического состава кормов, прежде всего, определяют содержание в них воды и сухого вещества (рис. 1).

Количество сухого вещества определяют высушиванием при температуре 105 °С определенной порции корма до постоянной массы (абсолютно сухое состояние корма).

Общее содержание влаги в корме складывается из первоначальной и гигроскопической влажности. Первоначальная влажность, или свободная вода, – это вода, испарившаяся из корма при $t = 60\text{--}65$ °С. В эту группу входят поверхностно-активная, капиллярно-пористая и внутриклеточная вода. Свободная вода подвижна, в ней растворяются различные вещества.

Гигроскопическая вода содержится в воздушно-сухом веществе корма и определяется высушиванием навески корма при $t = 100\text{--}105$ °С. Она не является растворителем, входит в состав мицелл гидрофильных коллоидов – белка, крахмала и др.

Содержание воды в различных кормах неодинаково и колеблется от 5 до 93 %. От содержания воды зависят многие технологические свойства кормов: способность смешиваться, гранулироваться, брикетироваться, транспортироваться и храниться.

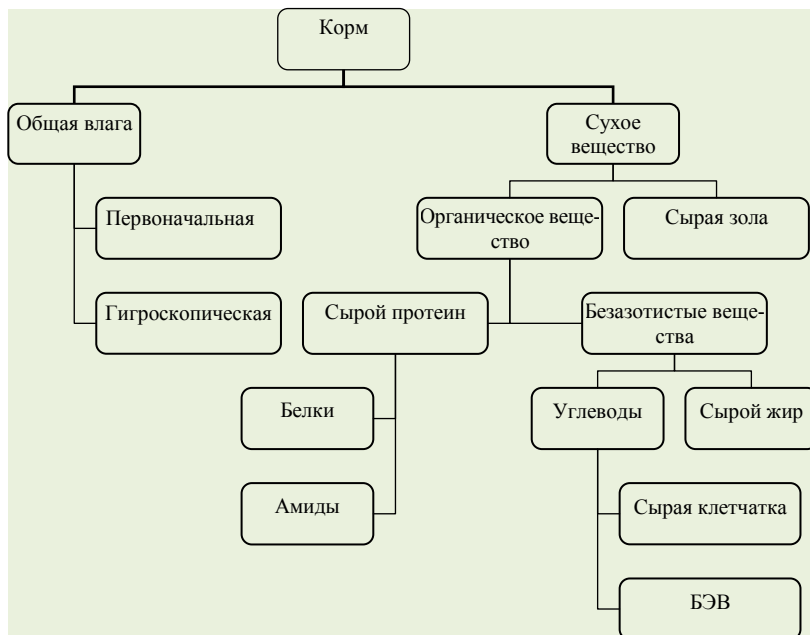


Рис. 1. Схема зоотехнического анализа кормов

В состав сухого вещества входят органические и минеральные вещества или сырая зола.

Сырая зола – это несгораемый остаток растительной и животной ткани, в состав которого входят макро- и микроэлементы, а также примеси, не имеющие питательной ценности для рыб. В группу макроэлементов входят кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, магний, сера. К микроэлементам относят железо, медь, кобальт, йод, марганец, цинк, селен, молибден, хром, фтор и др.

Органические вещества корма подразделяют на вещества, содержащие азот (азотсодержащие или азотистые), и вещества, не содержащие азот (безазотистые).

Азотсодержащие вещества кормов объединяют под общим названием «сырой протеин», который содержит белки и небелковые азотистые соединения, называемые амидами. Белки (протеины) имеют исключительно большое значение в питании животных и являются поставщиком аминокислот, используемых организмом для построения белков тканей и органов тела. К группе амидов относят свободные аминокислоты, амиды аминокислот, азотсодержащие алкалоиды, органические основания и аммонийные соединения, в том числе нитраты и нитриты. Сырой протеин определяется путем определения в корме азота и умножением его количества на коэффициент 6,25 – исходя из того, что в среднем в протеине содержится 16 % азота (колеблется от 15 до 18,4 %).

Безазотистые органические соединения представлены в кормах жирами и углеводами.

Сырой жир представлен веществами, обладающими одним общим физическим свойством: они не растворимы в воде и растворяются в органических растворителях (эфир, хлороформ и др.). Все они условно подразделяются на три группы: липиды, или собственно жиры (растительные масла, жиры животного происхождения, воски, фосфолипиды, или фосфатиды и гликолипиды), стерины (холестерин, фитостерин и др.) и красящие вещества (хлорофилл, каротиноиды, госсипол и их производные).

Углеводы подразделяют на две группы – сырую клетчатку и безазотистые экстрактивные вещества. К БЭВ относятся сахара (моно- и дисахариды – глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза и др.), пентозаны, крахмал, часть гемицеллюлозы, некоторые пектиновые вещества, глюкозиды, дубильные вещества, инулин, хитин, органические кислоты и др. Основную часть БЭВ в растительных кормах составляют крахмал и сахара.

По методикам, принятым в зоотехническом анализе, количество питательных веществ в кормах определяют вместе с некоторыми примесями. Например, при извлечении жира эфиром в эфирную вытяжку, кроме истинного жира, переходят фосфатиды, стерины, смолы, воск, хлорофилл, пигменты и другие соединения. С учетом этого группы основных питательных веществ называют «сырая» зола, «сырой» протеин, «сырая» клетчатка, «сырой» жир. Термин «сырой» означает, что в данной группе содержится не чистое вещество, а и другие соединения, определяемые совместно.

Количество анализируемых показателей химического состава кормов зависит от требований практики кормления рыб, возможностей лаборатории и стоимости анализа кормов.

Химическому анализу обычно подвергают пробу воздушно-сухого корма. Полученные в результате этого показатели следует пересчитать на корм натуральной (в условиях его хранения) влажности по формуле

$$N = \frac{A \cdot (100 - B)}{100},$$

где N – содержание определяемого вещества в корме при натуральной влажности, %;

A – содержание определяемого вещества в воздушно-сухом корме, %;

B – первоначальная влажность анализируемого корма, %;

100 – коэффициент.

Для сравнения питательной ценности кормов с разной влажностью рассчитывают содержание питательных веществ в абсолютно сухом веществе по формуле

$$S = \frac{100}{A \cdot (100 - \Gamma)},$$

где S – содержание определяемого вещества в абсолютно сухом корме, %;

A – содержание определяемого вещества в воздушно-сухом корме, %;

Γ – содержание в исследуемом корме гигроскопической влаги, %;

100 – коэффициент.

Задания.

1. Указать название питательного вещества по результатам зоотехнического анализа кормов в следующих примерах:

а) $100 - \% \text{ воды} =$

б) $100 - (\% \text{ воды} + \% \text{ золы}) =$

в) $100 - (\% \text{ воды} + \% \text{ золы} + \% \text{ протеина} + \% \text{ клетчатки} + \% \text{ жира}) =$

г) $\% \text{ сырого протеина} - \% \text{ белка} =$

2. По известным значениям химического состава корма определить остальные показатели табл. 1.

Таблица 1. Химический состав зерна ячменя

Показатели	Содержание, %		
	в натуральном корме	в воздушно-сухом корме	в абсолютно сухом веществе
Влага:			
первоначальная	1,52		
гигроскопическая		12,41	
общая			
Сухое вещество:			
азот		1,616	
сырой протеин			
белок		9,5	
Амиды			
Сырой жир		2,1	
Сырая клетчатка		4	
Безазотистые экстрактивные вещества			
Сырая зола		4,9	

Вопросы для самоконтроля

1. Какие соединения входят в состав фракций сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ?
2. Как по данным содержания первоначальной и гигроскопической влаги рассчитать содержание общей влаги в корме?

Занятие 1.2 Техника взятия средней пробы кормов для отправки в кормовую лабораторию.

Цель занятия. Освоить методику и технику отбора средних проб кормов.

При анализе кормов большое значение имеет правильный отбор средней пробы. По химическому составу и основным свойствам средней образец должен быть по возможности точной копией всей партии корма.

Партия – любое количество однородного корма (например, комбикорма, изготовленного по одному рецепту), предназначенное к одновременному приему, отгрузке, сдаче или хранению.

Выемка, или разовая проба, – небольшое количество кормов, отобранное от партии за один прием для составления исходного образца.

Исходный образец (общая проба) – совокупность всех выемок от одной партии корма, взятых из разных мест хранения партии.

Среднюю пробу, или образец, отбирают из исходного образца после тщательного его перемешивания.

Для проведения анализа любого вида корма или составляющих его компонентов следует правильно взять средний образец.

При хранении комбикорма на складах разовые пробы берут амбарным щупом (рис. 2), для чего поверхность комбикорма делят на квадраты площадью примерно по 4–5 м². Выемки делают посередине каждого квадрата. Если корма на складе насыпаны высотой более 75 см, пробы следует отбирать из трех слоев – верхнего (10–15 см), среднего и нижнего (у самого пола). Если высота насыпи не более 75 см, пробы отбираются только из верхнего и нижнего слоев. Для выемки комбикорма из грузовых машин или небольших по площади насыпей в складах используют щуп с укороченной ручкой или широкий конус из пяти различных мест (по схеме конверта), но не ближе 0,5 м от краев, со всей глубины насыпи. Пробы из мешков отбирают щупом в трех доступных точках. Щуп вводят в мешок по направлению к его средней части желобком вниз, затем поворачивают его на 180 градусов и осторожно вынимают. Образовавшиеся в ткани мешка отверстия заделывают, сдвигая нити мешковины острием щупа.

Из зашитых мешков исходный образец берут мешочным щупом из верхней и нижней их частей. Количество мешков для получения исходного образца должно быть не менее 5 % от партии. Общая масса исходных образцов, взятых из каждой партии корма, должна быть не менее 4 кг.

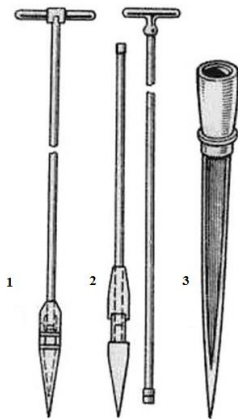


Рис. 2. 1) Автомобильный (вагонный) щуп; 2) складской (амбарный) щуп; 3) мешочный щуп

Для выделения средней пробы из общей рекомендуется применять метод квартования. Исходные образцы высыпают (отдельно для каждой партии) на чистую гладкую поверхность и с помощью специальных планок (деревянных, синтетических или других) разравнивают в виде квадрата. Затем одновременно с двух противоположных сторон их ссыпают на середину таким образом, чтобы в результате получился валик. После этого валик также захватывают с двух концов и вновь ссыпают на середину. Перемешивание каждого образца повторяют три раза. Тщательно перемешанные образцы одной партии корма разравнивают тонким слоем и по диагонали делят на четыре треугольника. Два противоположных треугольника удаляют, а два оставшихся соединяют вместе, вновь перемешивают и делят указанным способом. Деление продолжают до тех пор, пока в двух треугольниках не останется примерно два килограмма корма, которые и будут представлять средний образец.

Полученный средний образец делят на две части, одну из которых хранят в течение месяца (на случай арбитража), а другую используют для анализов.

Для анализа пастообразных кормов исходный образец также получают путем тщательного их перемешивания не менее трех раз, а затем из пяти различных мест (по схеме конверта) берут среднюю пробу.

При отборе проб заполняют «Акты отбора средней пробы» (прил. 1). Средние пробы помещают в чистую тару и вместе с этикеткой направляют в лабораторию для анализа. В этикетке указывается наименование корма, его рецепт, общая масса партии, время и место отбора образца. Этикетка подписывается исполнителем.

Проведение химического анализа среднего образца осуществляют на нескольких параллельных пробах. Из полученных результатов вычисляют среднюю величину каждого исследуемого показателя и его среднюю ошибку.

Вид стандартного бланка паспорта качества корма приводится в прил. 2.

Задания.

1. Изучить методику отбора средних проб кормов для проведения зоотехнического анализа.
2. Провести отбор средней пробы от партии корма.

Вопросы для самоконтроля

1. Сущность метода квартования.
2. Что указывается в этикетке средней пробы?
3. Какие показатели качества корма определяют при полном зоотехническом анализе?

Тема 2. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА КОРМОВ

Цель занятия. Ознакомиться с современными методами зоотехнического анализа кормов, приборами и оборудованием для определения химического состава кормов и других материалов.

Занятие проводится в учебно-научной химико-экологической лаборатории академии.

К современным инструментальным методам относятся оптические, масс-спектрометрические, электрохимические, хроматографические и другие физико-химические методы определения состава вещества.

Для определения макро-, микро- и токсичных элементов в кормах, кормовых добавках, растениеводческой продукции, водах используются **методы атомной спектроскопии**, в частности атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы анализа.

Метод атомно-эмиссионной спектроскопии основан на термическом возбуждении свободных атомов или одноатомных ионов и регистрации оптического спектра испускания возбужденных атомов. В качестве источников света для атомно-эмиссионного анализа используют пламя горелки или различные виды плазмы.

Для получения спектров испускания элементов, содержащихся в образце, анализируемый раствор вводят в пламя. Излучение пламени поступает в монохроматор, где оно разлагается на отдельные спектральные линии. Качественный анализ проводится по положению линий в спектре, а интенсивность спектральной линии характеризует количество вещества (рис. 3).



Рис. 3. Многоканальный анализатор атомно-эмиссионных спектров МАЭС

Метод атомно-эмиссионной спектроскопии – самый распространенный экспрессный высокочувствительный метод идентификации и количественного определения элементов в газообразных, жидких и твердых веществах.

Важным достоинством метода по сравнению с другими оптически-спектральными, а также многими химическими и физико-химическими методами анализа является возможность бесконтактного, экспрессного, одновременного количественного определения большого числа элементов в широком интервале концентраций с приемлемой точностью при использовании малой массы пробы.

Атомно-эмиссионный многоканальный спектрометр «АЭМС» используется для экспрессного определения атомарного состава любых веществ по метрологически аттестованным методикам (рис. 3). Оптический блок, имеющий 3600 независимых каналов регистрации, позволяет определять одновременно концентрацию нескольких элементов, (включая K, Na, Ca, Mg, P, N, S, B, Si, As, Cu, Mn, Cr, Ni, Pb, Cd, Co, Fe, Zn, Se, Sr, Hg) в диапазоне концентраций от 10^{-7} до 100 % (рис. 3).

Суть **атомно-абсорбционного метода** анализа состоит в том, чтобы просветить монохромным светом атомизированную пробу, затем разложить свет, прошедший через пробу, световым диспергатором и детектором зафиксировать поглощение. Таким образом, если в атомно-эмиссионном методе источником излучения служит сама проба, то в атомно-абсорбционном методе источником света является отдельный источник.

Спектрометры ААС-30 и МГА-915 измеряют концентрацию элементов в жидких пробах методом атомно-абсорбционного анализа с пламенной и электротермической атомизацией исследуемых образцов. Управление процессом измерения и обработка полученной информации производится с помощью компьютера.

Атомно-абсорбционные спектрометры позволяют анализировать практически любые вещества с высокой точностью.

Минусом методов атомной спектрометрии являются высокие требования к пробоподготовке и большое время анализа.

Инфракрасный метод анализа – физический метод, основанный на измерении спектров поглощения в ближней инфракрасной области и их обработки с использованием методов множественного регрессионного анализа. Слабая абсорбция в ближней ИК-области и использо-

вание диффузного отражения от анализируемой пробы дают возможность выполнять прямой анализ продукта, что практически исключает сложную пробоподготовку и существенно увеличивает измеряемые концентрации. Диффузная отражательная спектроскопия в ближней ИК-области спектра позволяет осуществлять определение значительного числа показателей в продуктах сложного химического строения.

Приборы, основанные на этом методе (инфракрасные анализаторы ИКС-3 «4250» и ИнфраЛЮМ ФТ-10) и представляющие собой спектрометры нового поколения, являются перспективными и экологически безопасными приборами для экспресс-определения широкого диапазона показателей качества пищевых и сельскохозяйственных продуктов и материалов без реактивов (рис. 4). Применяются для количественного анализа, определения характеристик или идентификации крупно- и мелкодисперсных твердых, жидких и пастообразных продуктов.

При анализе образец измельченного продукта помещают в кювету с прозрачным окном и освещают излучением с длинами волн, лежащими в ближней ИК-области спектра. Время анализа – 2 минуты, что включает снятие спектра встроенного в прибор эталона, снятие спектра анализируемого образца и обработку полученных данных при помощи встроенного в прибор или внешнего компьютера.

ИК Фурье спектрометр ИнфраЛЮМ ФТ-10 основан на регистрации спектров поглощения с использованием эффективного метода Фурье-преобразования и измеряет спектр на нескольких сотнях длин волн. Это значительно улучшает точность анализа за счет большего объема и высокой точности обрабатываемой информации. Отличительными особенностями прибора являются надежные калибровки, возможность их обновления, русскоязычная программа, аттестованные методики анализа. Определены аналитические длины волн и разработаны градуировочные уравнения для определения состава и других показателей качества многих видов кормов (влага, белок, жир, зола, крахмал, сырой протеин, сырая клетчатка, влага, кальций, фосфор и другие показатели). Прибор также позволяет осуществлять расчет чистой энергии, метаболизируемой энергии и общего количества перевариваемых веществ в кормах и комбикормах (рис. 4).



Рис. 4. БИК-Анализатор Инфралом ФТ-10

Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии — один из эффективных методов разделения сложных смесей веществ.

Принцип жидкостной хроматографии состоит в разделении компонентов смеси, основанном на различии в равновесном распределении их между двумя несмешивающимися фазами, одна из которых неподвижна, а другая подвижна.

Жидкостная хроматография применяется при определении и фракционировании высокомолекулярных лабильных соединений биологического происхождения: нуклеиновых кислот и белков.

Отличительной особенностью высокоэффективной жидкостной хроматографии является использование высокого давления (высоких скоростей потока) и мелкозернистых сорбентов на основе жестких матриц. Это позволяет разделять сложные смеси веществ быстро и полно (среднее время анализа от 3 до 30 мин).

Высокоэффективный модульный микроколоночный жидкостный хроматограф Agilent 1100, состоящий из вакуумного обезгаживающего устройства, автоматического пробоотборника и детектора с диодной матрицей, применяется для анализа широкого спектра высокополярных и нелетучих соединений (рис. 5).



Рис. 5. Жидкостной хроматограф высокого давления Agilent 1100

Встроенные программы для автоматической диагностики и протоколирования текущего состояния отдельных модулей прибора позволяют отслеживать работоспособность хроматографа в процессе измерений. Это гарантирует высокую надежность получаемых аналитических результатов.

Задания.

1. Ознакомиться с методами и ходом проведения анализа.
2. Описать применяемые способы и методы определения основных показателей питательности кормов в табл. 2.

Таблица 2. Способы и методы определения показателей питательности кормов

Способ определения	Метод и его сущность	Определяемые показатели	Приборы	Преимущества и недостатки (способа, метода, прибора)
Атомная спектрометрия	Атомно-эмиссионной спектроскопии. Основан на термическом возбуждении свободных атомов или одноатомных ионов и регистрации оптического спектра испускания возбужденных атомов	Элементный анализ (макро-, микро-, и ультрамикрорезлементы)	АЭМС	1. Возможность бесконтактно, экспрессного, одновременного количественного определения большого числа элементов в широком интервале концентраций с приемлемой точностью при использовании малой массы пробы 2. Высокие требования к пробоподготовке и большое время анализа
И т. д.				

Вопросы для самоконтроля

1. На каком физическом явлении основаны методы атомной спектрометрии?
2. В чем состоит основное различие между атомно-эмиссионным и атомно-абсорбционным методами анализа?
3. Как называется экспресс-метод, основанный на построении математической зависимости данных спектрального анализа образца в ближней инфракрасной области от данных химического анализа.
4. Какой прибор позволяет осуществлять расчет энергии и количества перевариваемых веществ в кормах?
5. Какие вещества определяются при жидкостной хроматографии?

Тема 3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВ – ПЕРВИЧНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ИХ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ

Цель занятия. Получить представление о химическом составе кормов как первичном показателе их питательности, научиться пользоваться таблицей химического состава кормов. Ознакомиться с химическим составом кормов, а также с тем, какие из них характеризуются высоким содержанием питательных веществ.

Изучение химического состава является первоначальным этапом оценки питательности кормов. По химическому составу растительные и животные организмы существенно различаются, однако почти все элементы, известные современной химии, обнаруживают в тех или

иных количествах в растениях и теле рыб, основную массу которых (около 98 %) образуют углерод, кислород, водород и азот.

Рыбы – гетеротрофные организмы, не способные синтезировать органические вещества своего тела из неорганических соединений. Их пищей служит органическое вещество, синтезированное автотрофами – растениями и другими организмами, которые способны утилизировать простые неорганические соединения. Поэтому состав тела рыб и потребляемого корма принципиально не различаются по набору органических и минеральных соединений, но количества их колеблются.

В состав тела рыб входят в основном белки и жиры, а растительные корма состоят в большей степени из безазотистых экстрактивных веществ и протеина при достаточно высоком уровне клетчатки (табл. 3). В организме рыб углеводы почти отсутствуют. Имеется незначительное количество глюкозы в крови и гликогена – в печени.

Таблица 3. Химический состав кормов и тела рыб, %

Вещество	Корма				Рыбы		
	ячмень	люпин	шрот	жмых	каrp	форель	тиляпия
Вода	13	15	12	10,5	71,9	74,7	78,1
Сухое вещество	87	85	88	89,5	29,1	25,3	21,9
Сырой протеин	10,1	33,4	33,3	29,2	17,9	21,5	18,9
Сырой жир	2,1	4,8	10,9	9,6	9	2,5	1,8
Сырая клетчатка	4	14,3	9,7	10,5	–	–	–
БЭВ	68	29	26,9	32,9	–	–	–
Сырая зола	2,8	3,7	7,2	6,9	1,3	1,3	1,2

Количество питательных веществ в кормах может колебаться в широких пределах. Так, в растительных кормах оно зависит от состава почвы, климата, агротехники возделывания и т. п. Для рационального применения кормов необходимо знать их оптимальный состав, а также фактический состав кормов, применяемых в конкретных условиях кормления, общее и специфическое влияние составных частей корма на организм животных.

Для выполнения заданий по данной теме пользуются таблицами химического состава и питательности кормов, приведенными в справочнике [6].

Задания

1. Ознакомиться с таблицами химического состава различных видов кормов, данные разместить в табл. 4.

Таблица 4. Химический состав кормов, %

Вид корма	Вода	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Минеральные вещества	
						Кальций	Фосфор

2. На основании данных химического анализа записать в табл. 5 корма с большим и малым содержанием сырого протеина, жира, клетчатки в 1 кг натурального корма.

Таблица 5. Содержание в кормах, %

Питательные вещества	Корма, содержащие большой процент	Корма, содержащие малый процент
Сырой протеин		
Сырой жир		
Сырая клетчатка		

3. Рассчитать содержание сырого протеина, жира, клетчатки в сухом веществе различных кормов, используя данные табл. 4 и результаты записать в табл. 6.

Таблица 6. Содержание питательных веществ в сухом веществе, %

Вид корма	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Минеральные вещества	
					Кальций	Фосфор

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите различия в химическом составе тела рыб и растений.
2. Перечислите корма с высоким и низким содержанием сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки.
3. Как производится перерасчет процентного содержания питательных веществ в корме с натуральной влажностью на абсолютно сухое вещество корма?

Тема 4. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

Занятие 4.1. Оценка питательности кормов по содержанию переваримых питательных веществ.

Цель занятия. Освоить методику и технику определения переваримости кормов методом прямого учета потребленной рыбами пищи и выделенных экскрементов. Научиться вычислять коэффициенты переваримости питательных веществ и использовать данные о переваримости для оценки питательности кормов.

Химический состав кормов не дает полного представления об их питательности. Более точно определить питательность корма можно лишь в процессе изучения его действия на организм рыбы. Одним из методов может быть определение переваримости кормов.

Перевариванием называют ряд гидролитических расщеплений составных частей корма (белков, жиров и углеводов) в пищеварительном тракте под влиянием ферментов пищеварительных соков и микроорганизмов. В результате вещества, входящие в состав кормов, распадаются на аминокислоты, моносахариды, жирные кислоты и растворимые соли. Все они растворимы в воде, а потому легко всасываются в пищеварительном тракте и поступают в кровь и лимфу.

Переваримыми веществами называют такие питательные вещества, которые в результате пищеварения поступают в кровь и лимфу. Часть же веществ корма с остатками пищеварительных соков, слизью, кишечным эпителием и продуктами обмена выводится из организма в виде фекалий.

О переваримости обычно судят по разности между питательными веществами, принятыми с кормами и выделенными с экскрементами, т. е. переваримые питательные вещества равны питательным веществам корма минус питательные вещества экскрементов. Переваримость корма выражают в граммах и процентах. Отношение переваримого питательного вещества к принятому с кормом, выраженное в процентах, называют коэффициентом переваримости.

$$КП = \frac{ПВК - НПВ}{ПВК} \cdot 100 = \frac{ППВ}{ПВК} \cdot 100,$$

где $КП$ – коэффициент переваримости определённого вещества в корме, %;

$ПВК$ – содержание питательного вещества в корме, г;

$НПВ$ – не переваренное вещество (выделенное с фекалиями), г;

ППВ – переваримое питательное вещество, г;
В 100 – коэффициент.

В кормах определяют коэффициент переваримости сухого вещества, органического вещества, протеина, жира, клетчатки и БЭВ.

Питательность кормов можно оценивать по сумме переваримых питательных веществ, включая переваримые протеин, жир (умноженный на коэффициент 2,25, с учетом того, что энергетическая ценность жира в 2,25 раза выше, чем у углеводов), клетчатку и БЭВ.

Для организма рыб большое значение имеет уровень протеинового питания. В частности, для нормального переваривания корма в организме карпов-трехлетков на 8 частей переваримых безазотистых частей рациона, включая жир (умноженный на 2,25), должно приходиться не менее одной части переваримого протеина. При более широком отношении безазотистых веществ и протеина переваримость углеводов и протеина снижается. Следовательно, при включении в рацион достаточного количества протеина можно избежать снижения переваримости кормов. В связи с этим важно поддерживать определенное протеиновое отношение, определяемое по формуле

$$\text{Протеиновое отношение} = \frac{\text{Переваримые: жир} \cdot 2,25 + \text{клетчатка} + \text{БЭВ}}{\text{Переваримый протеин}}$$

Отношение называют **широким**, если на одну часть переваримого протеина приходится более 6 частей переваримых безазотистых частей, **средним** – 5–6 и **узким** – менее 5. Так, для молоди карпа протеиновое отношение должно быть в пределах 0,5–1; для двухлетков – 5; для трехлетков – 8.

Переваримость кормов определяют в специальных опытах. Определение суточного рациона и его переваримости у рыб методом прямого учета съеденной пищи и выделенных экскрементов заимствовано из животноводства и проводится только в экспериментальных условиях.

В опытную группу подбирают не менее трех рыб одной породы и пола, близких по размеру, возрасту, массе, физиологическому состоянию. Они должны быть типичными для пруда, где намечено использование испытываемого корма.

У половозрелых подопытных рыб измеряют длину и массу, определяют пол, возраст, у молоди – этап развития. Травмирование при этом не допускается. Подготовленных рыб помещают в аквариум (басейн) за сутки или более до начала опыта, чтобы они адаптировались в новых условиях. При этом рыб выдерживают без пищи в течение

суток или более. В процессе опыта устанавливают приближенный к производственным условиям режим кормления и содержания (гидрохимический режим, плотность посадки, кратность кормления).

Весь опыт разделяется на два периода:

- 1) предварительный;
- 2) основной.

Предварительный период составляет 2–3 дня, если испытуемый корм не отличается или мало отличается от ранее скармливаемого. Если испытуемый корм существенно отличается от ранее скармливаемого, то продолжительность предварительного периода увеличивается до 10 дней. В этот период исследуют поедаемость корма, ведется учет заданного корма и несъеденных остатков.

Основной (учетный) период составляет 3–7 дней. Кроме показателей, учитываемых в предварительном периоде, добавляется сбор и учет количества выделенных рыбами фекалий. Количество съеденного корма определяется как разность между массой заданных кормов и несъеденного остатка. Перед взвешиванием собранные остатки корма и фекалии просушивают на фильтровальной бумаге.

При этом ведется также тщательный учет условий содержания (температуры, концентрации кислорода в воде и др.), физиологического состояния рыб.

По результатам химического анализа корма, фекалий, учета количества съеденного корма и выделенных экскрементов рассчитывают переваримость питательных веществ корма.

Расчет переваримых питательных веществ рациона. Например, норма кормления карпа живой массой 150 г составляет 4,5 % от массы тела. Количество выделенных экскрементов – 8,85 г.

Химический состав корма и экскрементов приведены в табл. 7.

Таблица 7. Химический состав комбикорма и экскрементов, %

Показатели	Сухое вещество	Органическое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Комбикорм	82,6	80,3	37,0	4,7	12,7	25,9
Экскременты	20,4	19,6	4,4	2,2	9,5	3,5

Рассчитываем количество поступивших с кормами и выделенных с экскрементами питательных веществ (на примере сухого вещества).

Общее количество комбикорма в рационе:

$$100 - 4,5 \text{ г} \quad x = \frac{150 \cdot 4,5}{100} = 6,75 \text{ г}$$

$$150 - x \text{ г}$$

Количество сухого вещества в 6,75 г корма:

$$\frac{100 - 82,6 \text{ г}}{6,75 - x \text{ г}} \quad x = \frac{6,75 \cdot 82,6}{100} = 5,58 \text{ г.}$$

Выделилось сухого вещества с экскрементами:

$$\frac{100 - 20,4 \text{ г}}{8,85 - x \text{ г}} \quad x = \frac{20,4 \cdot 8,85}{100} = 1,81 \text{ г.}$$

Переварено сухого вещества: $5,58 - 1,81 = 3,77 \text{ г.}$

Коэффициент переваримости сухого вещества:

$$x = \frac{3,77 \cdot 100}{5,58} = 67,6 \text{ \%}.$$

Аналогично вычисляем коэффициенты переваримости органического вещества, протеина, жира, клетчатки и БЭВ. Данные записываем в форме табл. 8.

Таблица 8. Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ

Показатели	Масса, г	Сухое вещество	Органическое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Принято с кормом	6,75	5,58	5,42	2,50	0,32	0,86	1,75
Выделено с экскрементами	8,85	1,81	1,73	0,39	0,19	0,84	0,31
Переварено		3,77	3,69	2,11	0,12	0,02	1,44
Коэффициенты переваримости		67,6	68,0	84,4	38,6	1,9	82,3

Далее определяем сумму переваримых питательных веществ.

$$СППВ = 2,11 + (0,12 \cdot 2,25) + 0,02 + 1,44 = 3,84.$$

Определяем протеиновое отношение (ПО):

$$ПО = \frac{(0,12 \cdot 2,25) + 0,02 + 1,44}{2,11} = 0,82.$$

При проведении опытов в прудах применяется метод изучения переваримости кормов, основанный на использовании инертных индикаторов. В рыбоводстве в качестве последних чаще всего применяют окись хрома или сульфат бария, вводимые в корм. При этом следует учитывать наличие естественной пищи и изменчивость условий. Количество рыб в опытах может быть значительным. Рекомендуются для опытов пруды площадью 500–800 м². Плотность посадки должна быть

высокой (для карпа 10–15-кратная). Предварительное кормление для адаптации обычно ведется гранулами испытываемого корма без инертного вещества. Накануне опыта кормление не производится, кормушки и место вокруг них тщательно очищаются. В день опыта суточная норма корма с инертным веществом делится на 3 порции и задается через каждые 2 ч (например, в 7, 9 и 11 ч). Отлов рыб для сбора экскрементов проводится через установленное для данных условий время, когда трансформированное вещество пищи прошло через пищеварительный канал. Собирают экскременты от 30–50 рыб. Повторные опыты проводятся не ранее чем через двое суток.

Расчет переваримости корма проводится по следующей формуле:

$$\text{Кэф. переваримости} = 100 - 100 \cdot \frac{\text{Инертное вещество корма, \%}}{\text{Инертное вещество экскрементов, \%}} \cdot \frac{\text{Питательное вещество экскрементов, \%}}{\text{Питательное вещество корма, \%}}$$

Задания.

1. Вычислить коэффициенты переваримости, сумму переваримых питательных веществ и протеиновое отношение в рационах рыб по исходным данным индивидуального задания, выданного преподавателем.
2. Рассчитать коэффициенты переваримости по данным табл. 9.

Таблица 9. Данные опыта, проведенного методом инертных индикаторов

Показатели	Окись хрома	Сухое вещество	Органическое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Содержание в корме, %	1,5	85,4	82,2	21,2	1,5	5,4	54,1
Содержание в экскрементах, %	2,3	55	50,5	11,6	0,7	5,1	33,1
Коэффициенты переваримости	×						

Вопросы для самоконтроля

1. Какие питательные вещества называют переваримыми?
2. Как вычислить коэффициент переваримости питательного вещества рациона рыбы?

3. Как вычислить сумму переваримых питательных веществ и протеиновое отношение?

4. В каких пределах находится среднее протеиновое отношение в рыбоводстве?

Занятие 4.2. Оценка общей (энергетической) питательности кормов.

Цель занятия. Ознакомиться с методом определения баланса азота в организме рыб и системой оценки энергетической питательности кормов в рыбоводстве.

Изучение переваримости питательных веществ кормов и рационов показывает лишь начальную стадию использования питательных веществ организмом животного и не раскрывает их использование для процессов жизнеобеспечения. Поэтому основным способом познания дальнейших превращений питательных веществ кормов в животноводческую продукцию являются методы изучения баланса питательных веществ и энергии.

К методам изучения обмена веществ в организме рыб относится метод балансовых опытов по азоту. Сущность метода заключается в том, что об изменениях в организме судят по отложению или распаду белков, определяемых по балансу азота.

Баланс азота устанавливают по формуле:

$$N_{\text{корма}} = N_{\text{белка, отложенного в организме}} + N_{\text{выделений продуктов метаболизма}} + N_{\text{фекалий}}.$$

Часть азота, потребленного с пищей за определенный промежуток времени, откладывается с белком в теле рыб, другая часть выделяется с экскрементами и продуктами белкового обмена. Количество азота, потребленного рыбой за сутки, называется суточным азотистым рационом и выражается обычно в процентах от количества азота в теле рыб.

Баланс азота у рыб в зависимости от физиологического состояния, характера кормления может быть положительным, отрицательным и нулевым.

При нулевом балансе азота в теле рыбы отложений белка не образуется, а весь протеин корма используется только для поддержания жизненных процессов.

Положительный баланс свидетельствует о преобладании синтеза белка над его распадом и наблюдается в период роста рыб при достаточном обеспечении их кормовым протеином.

Отрицательный баланс присутствует при белковом голодании, часто наблюдается у рыб в зимний период.

О материальных изменениях в организме рыб можно судить и по балансу энергии.

Современная система оценки энергетической питательности кормов основывается на содержании в них обменной энергии. Обмен веществ – это результат всех химических и энергетических превращений, происходящих в организме. Все фазы обмена требуют энергии, которую рыбы получают из корма. Энергетическими компонентами рациона являются белки, жиры и углеводы. Валовая энергия, содержащаяся в них, составляет соответственно 23,65; 39,56 и 17,17 Дж/г. Часть ее теряется с экскрементами. Энергия корма за вычетом энергии экскрементов составляет обменную, или физиологически полезную, энергию.

Энергетическую питательность корма составляет общее количество энергии, содержащейся в нем. Нехватка корма приводит к нехватке энергии, что в свою очередь тормозит процессы пластического и функционального обмена. Если корма незначительно различаются по количеству и качеству протеина и жира, то их сухое вещество будет содержать примерно одинаковое количество энергии.

Валовая энергия (в физиологическом смысле – энергия потребленного корма) характеризует всю энергию, поступающую в организм вместе со всеми энергетическими питательными веществами корма.

Переваримая энергия (в физиологическом смысле – энергия ассимилированной части корма) определяется как валовая энергия корма минус энергия непереваренной части кормов (экскрементов) и зависит от степени переваримости потребляемых кормов.

Обменная энергия (в физиологическом смысле – энергия функционального обмена) характеризуется разностью между валовой энергией и энергией экскрементов и роста.

Энергия роста (в физиологическом смысле – энергия пластического обмена) определяется как разность между переваримой энергией и обменной энергией (рис. 6).

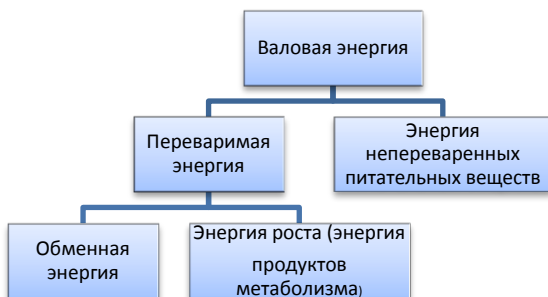


Рис. 6. Трансформация энергии в организме

Кроме того, выделяют энергию генеративного обмена, показывающую величину энергии, используемой организмом на формирование половой системы в целом и половых продуктов в частности.

Энергетическая питательность кормов в рыбоводстве в настоящее время выражается по Международной системе единиц СИ в джоулях (Дж) или в калориях (кал). Для перевода калорий в джоули и обратно следует помнить, что 1 калория равна 4,1868 Дж, а 1 джоуль – 0,2388 калории.

Для определения количества энергии, содержащейся в кормах и экскрементах рыб, используют методы прямой калориметрии, мокрого сжигания и расчетные способы.

Для определения калорийности (содержания физической энергии) методом прямой калориметрии используют прибор, называемый калориметрической бомбой (рис. 7). Суть метода заключается в сжигании пробы в избытке кислорода под повышенным давлением в бомбе, погруженной в воду. Количество выделившейся при сгорании исследуемого вещества энергии определяют по повышению температуры воды. Исходя из массы пробы, рассчитывают калорийность исследуемого вещества.

Метод прямой калориметрии позволяет определить величину так называемой физической калорийности, т. е. то количество тепла, которое освобождается при полном окислении органического вещества.

В методах мокрого сжигания исследуемую пробу обрабатывают раствором сильного окислителя, например йодатом калия или бихроматом калия. По разности между исходным количеством окислителя и количеством его, оставшимся после окисления пробы, рассчитывают количество кислорода, затраченное на окисление органического веще-

ства. По этим данным с помощью оксикалорийного коэффициента (3,38 ккал/1 г O_2) определяют калорийность исследуемого вещества.

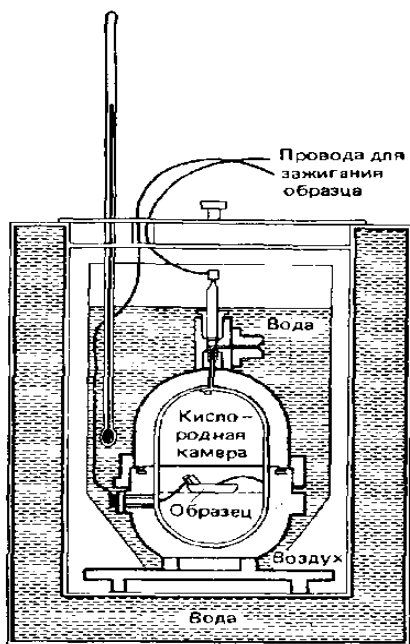


Рис. 7. Калориметрическая бомба

Расчет калорийности по химическому составу исследуемой пробы.

Все органические вещества характеризуются определенными величинами теплоты сгорания. Поэтому, если определен химический состав органической фракции исследуемых организмов или кормов и известны калорийные эквиваленты найденных веществ, можно рассчитать калорийность исследуемых организмов или кормов.

Если состав органического вещества исследуемой пробы выражен в процентах, то калорийность (содержание валовой или физической энергии) (в кДж/г) рассчитывают по формуле:

$$ВЭ = (23,65 \cdot Б + 17,17 \cdot У + 39,56 \cdot Ж) / 100,$$

где *Б*, *У*, *Ж* – содержание соответственно белков, углеводов и жиров, %.

На основании имеющихся экспериментальных данных по переваримости и усвояемости естественных кормов карпом установлено, что в природных условиях усвояемость ее естественных кормов по энергии в среднем составляет 85 %, потери с продуктами метаболизма не превышают 5 %, т. е. суммарные потери энергии пищи составляют 20 % общего количества потребленной пищи (валового рациона), или физиологически полезная энергия составляет 80 % валовой энергии рациона. Таким образом, содержание обменной энергии в кормах для карпа (ОЭ) (в кДж/г) можно определить по формуле:

$$ОЭ = 0,8 \cdot ВЭ = 0,8 \cdot (23,65 \cdot Б + 17,17 \cdot У + 39,56 \cdot Ж) / 100.$$

Задания.

1. Вычислить баланс азота у карпа на основании данных по содержанию азота в корме и выделениях рыбы (по индивидуальному заданию, выданному преподавателем). Подсчитать, сколько граммов белка отложено в теле рыбы, если белок тела содержит 16,67 % азота.

2. Рассчитать энергетическую питательность (содержание валовой и обменной энергии) в кормах, входящих в состав комбикорма для кормления карпа и 1 кг комбикорма в целом (по выбору преподавателя). Данные о химическом составе кормов взять из справочной литературы [6].

Вопросы для самоконтроля

1. Как определить баланс азота у рыб?
2. О чем свидетельствует отрицательный баланс азота?
3. Какие методы используют для определения содержания валовой энергии в кормах?
4. Каков порядок расчета питательности кормов в валовой и обменной энергии для рыб?

Тема 5. ТЕХНИКА РАСЧЕТА КОРМОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА

Занятие 5.1. Расчет кормового коэффициента для кормосмесей.

Цель занятия. Научиться производить расчет кормового коэффициента для кормосмесей.

Кормовой коэффициент – количество естественного или искусственного корма, затраченного на получение 1 кг прироста рыбы.

Для вычисления кормового коэффициента необходимо точно определить рыбопродуктивность пруда, полученную за счет кормления рыбы.

Кормовой коэффициент равен количеству скормленного корма, деленному на прирост рыбы, полученный за счет ее кормления.

Отношение прироста рыбы к единице заданного ей корма называют оплатой корма продукцией.

Кормовой коэффициент – величина непостоянная. Зависит он не только от объекта выращивания, температуры воды, но и от ряда других факторов, в том числе и от техники кормления. Величина кормового коэффициента увеличивается в следующих случаях:

- при даче недробленных, сухих, быстро расплывающихся в воде кормов;

- если корм недоброкачественный;

- если кормовая смесь готовится не из тонкоразмолотых кормов, а из кормов грубого размола;

- если кормовая смесь неправильно составлена – не выдержано протеиновое отношение, допущено много клетчатки и т. п.;

- если корм дается на нерасчищенные, заросшие, задернованные, покрытые мхом или пожнивными остатками места или на заиленные и заторфованные участки;

- при устойчивом и длительном ухудшении кислородного режима воды;

- при чрезмерном увеличении суточного рациона, когда корма полностью не поедаются и загнивают;

- при заболевании рыбы;

- если на кормовое место приходится больше 400 двухлетков или 2000 сеголетков;

- если рыбу кормят редко; через день-два большими порциями, когда корма долго лежат в воде и питательные вещества из них вымываются водой;

- при истощении естественной кормовой базы пруда и т. д.

Кормовой коэффициент одного и того же корма возрастает по мере увеличения плотности посадки карпа, так как еще не найдены такие кормовые смеси, которые вполне заменяли бы естественную пищу.

В прил. 4 приведены кормовые коэффициенты кормов при 5-кратной посадке годовиков карпа (при использовании кормов в смесях, составленных не менее чем из трех разных видов кормов). Кормовой коэффициент для сеголетков карпа примерно на 25–30 % меньше, а для трехлетков на 25–30 % больше, чем для двухлетков. Кормовой

коэффициент корма для гранулированных рыбных комбикормов марок К-110, К-111 составляет 4,0–4,7 единиц (прил.5). Если кормовую смесь готовят в хозяйстве, ее кормовой коэффициент рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{K_1 \cdot a_1 + K_2 \cdot a_2 + K_n \cdot a_n}{K_1 + K_2 + K_n},$$

где A – кормовой коэффициент смеси;

$K_1 \dots K_n$ – соотношение отдельных кормов в смеси, в частях или в процентах;

$a_1 \dots a_n$ – кормовые коэффициенты этих кормов.

Задание.

В соответствии с выданным индивидуальным заданием определить кормовой коэффициент кормосмеси.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается «кормовой коэффициент» от «оплаты корма продукцией»?
2. От каких факторов зависит величина кормового коэффициента и отдельного вида корма?

Тема 6. ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНОВЫХ И МУЧНИСТЫХ КОРМОВ

Занятие 6.1. Изучение качества зерновых кормов.

Цель занятия. Ознакомиться с требованиями стандартов к качеству зерна, методами оценки его доброкачественности.

Для кормления рыбы необходимо использовать только доброкачественный зернофураж злаковых и бобовых культур, отвечающих требованиям стандартов: СТБ 1134-98, СТБ 1135-98, СТБ 1136-98, СТБ 1137-98, ГОСТ 8067-88, ГОСТ 11321-89, ГОСТ 28674-90 (табл. 10).

Таблица 10. Базисные нормы для фуражного зерна

Показатели	Ячмень	Пшеница	Рожь	Овес	Люпин	Вика	Горох
Влажность, % (не более)	14,5			13,5	15,0		
Сорная примесь, % (не более)	3,0	1,0			1,0	3,0	
Зерновая примесь, % (не более)	2,0	3,0	1,0	2,0	4,0	2,0	
Натура, г/л (не менее)	570	730	680	460	-		
Зараженность вредителями	Не допускается						

Доброкачественность зернофуража определяется по ГОСТ 13586.3 и ГОСТ 10967 осмотром его на месте, при этом обращают внимание на вид, сорт зерна, устанавливают свежесть зерна и его влажность (приблизительно). Более полно зерновой корм оценивают при лабораторном исследовании: влажность определяют по ГОСТ 13586.5; натуру – по ГОСТ 10840; кислотность, наличие примесей – по ГОСТ 13586.2 и ГОСТ 30483; зараженность амбарными вредителями – по ГОСТ 13586.4.

Свежесть зерна – это комплексный показатель, характеризующий цвет, запах и вкус зерна. Заготовленное и поставляемое зерно должно быть в здоровом и негреющемся состоянии, иметь цвет и запах, свойственные нормальному зерну.

Цвет и запах служат показателями условий уборки и хранения. Типичный для данного вида и сорта зерна цвет, а также гладкая глянцевая поверхность свидетельствуют о своевременной уборке культуры и правильном хранении.

Зерно овса и ячменя обычно желтое, разных оттенков в зависимости от сорта (допускается потемневшее), а также беловато-желтое или белое; пшеницы – коричневое; гороха и вики – белое со светло-розовым или зеленоватым оттенком (кормовые сорта – серые однородные или пятнистые разных оттенков), коричневое (вики). Зерна бобовых при хранении постепенно (через год) буреют. Цвет зерна может изменяться при повреждении его болезнями, вредителями, самосогревании, нарушении режимов при сушке, воздействии микроорганизмов при хранении.



Рис. 8. Основные виды фуражного зерна в Республике Беларусь: 1 – ячмень; 2 – пшеница яровая; 3 – овес; 4 – рожь; 5 – тритикале; 6 – кукуруза; 7 – горох полевой (пелюшка); 8 – вика яровая; 9 – люпин белый

Матовость и неравномерность окраски зерна (пятнистость, потемнение верхушек) обусловлены подмоченностью зерна и развитием на нем плесеней и микроорганизмов. Зерно становится матовым при длительном (2–3 года) хранении. Сморщивание поверхности зерна свидетельствует о его прорастании, самосогревании, недоразвитии или повреждении при заморозках (рис. 9).

Запах нормального зерна приятный (свежий солоmistый). При длительном хранении без перемешивания зерно приобретает амбарный запах, не снижающий его доброкачественности и исчезающий при проветривании зерновых масс. К запахам, связанным с изменением состояния зерна при неблагоприятных условиях созревания, уборки и хранения, относят солодовый и кислый (проросшее или подвергшееся самосогреванию зерно), затхлый и плеснево-затхлый, плеснево-гнилостный и гнилостный (пораженное плесенью и гнилостными бакте-

риями зерно). Запах плесени исчезает после сушки и проветривания зерна. Затхлый, плеснево-затхлый и плеснево-гнилостный запахи устойчивы и передаются продуктам переработки зерна – они возникают при поражении зерна не только с поверхности, но и в глубине. Цвет и вкус такого зерна обычно изменяются.



Рис. 9. Типы повреждения семян пшеницы морозом: 1 – первая степень; 2 – вторая степень; 3 – третья степень

Зерно, загрязненное спорами и мешочками головни, имеет селедочный запах, засоренное семенами полыни и других пахучих растений приобретает их запах, а пораженное клещами – приторный медовый запах. Зерно также активно поглощает запахи дыма, нефтепродуктов, пестицидов при нарушении сушки, переработки, правил перевозок. Для определения запаха используют следующие приемы:

1. Растирание зерна между ладонями;
2. Перебрасывание зерна из одной кучки в другую (затхлый и плеснево-затхлый запахи не исчезают, амбарный исчезает);
3. Погружение зерна в горячую воду (60–70 °С). В стакан насыпают зерно (1/3 или 1/2 стакана), заливают горячей водой, сверху закрывают стеклом. Через 2–5 мин стекло снимают, вдыхают пары и определяют запах.

При органолептическом анализе подвергнувшегося порче зерна определяют степень его **дефектности**.

Первая степень – зерно имеет солодовый или кислый запах, цвет внешних покровов без изменений, эндосперм с нормальным оттенком.

Вторая степень – зерно с затхлым или плеснево-затхлым запахом, цвет внешних покровов зерна темный, эндосперм кремовый, поражен зародыш.

Третья степень. Зерно имеет плеснево-гнилостный запах. Цвет внешних покровов зерна темный, эндосперм кремовый, поражен зародыш.

Четвертая степень – зерно с гнилостным запахом, эндосперм коричневого цвета.

Зернофураж первой и второй степени дефектности подвергают санитарно-микологическому исследованию с целью определения его пригодности для скармливания рыбе, третьей и четвертой степени дефектности – признается непригодным к использованию по результатам органолептического анализа, дальнейшему исследованию не подлежит.

Вкус зерна определяют в случае, если по запаху трудно установить его свежесть. Зерно предварительно обмывают кипяченой водой (при необходимости разламывают), разжевывают около 2 г зерна, причем перед каждым определением рот прополаскивают водой. Свежее доброкачественное зерно имеет приятный, молочно-сладковатый вкус, склеивается во рту, у овса и проса есть привкус горечи. Зерно приобретает горьковатый вкус при длительном хранении. Горький вкус в одних случаях обусловлен порчей зерна (продукты разложения жира и белка), и в других – он может быть связан с засоренностью горькими семенами сорняков. Сладкий вкус имеет проросшее, замороженное или недозревшее зерно, кислый вкус – подвергшееся самосогреванию или пораженное плесневыми грибами.

Влажность можно определить в хозяйственных условиях с допустимой точностью, разрезая зерно пополам: сухое и средней сухости зерно разрезается с трудом и части его отскакивают в стороны, влажное зерно разрезается легко и части его не отскакивают, сырое зерно при разрезании раздавливается. Зерно на хранение закладывают с влажностью не более 14 %.

Если свежесть зерна определяют органолептическим путем, то его доброкачественность (степень разложения углеводов и жира) устанавливают определением кислотности.

Кислотность зерна и мучнистого корма (мучки, отрубей, комбикорма, молотого зерна) выражается в градусах (1° кислотности соответствует 1 мл нормального раствора щелочи, израсходованной на нейтрализацию кислот и кислотореагирующих соединений в 100 г мучнистого корма).

В практике приняты следующие пределы кислотности зерна: нормальное зерно пшеницы – 3° (ржи – $3,6^{\circ}$), начало порчи зерна – $3,5$ – $4,5^{\circ}$, не подлежит длительному хранению – $5,5^{\circ}$, не выдерживает хранения – $7,5^{\circ}$, испорченное – $9,5^{\circ}$ (при скармливании нужно соблюдать осторожность).

Натурой называют массу 1 л зерна в граммах. Натуру зерна определяют на специальном приборе – пурке.

Чем больше выполненность зерна, тем больше его объемная масса, тем, как правило, выше его питательность. Легкие примеси, повы-

шенная влажность зерна, шероховатая поверхность снижают плотность укладки и уменьшают натуру. При внутривозрастном использовании зернофуража натуру характеризуют абсолютной массой 1000 зерен.

Засоренность сорной и зерновой примесями в значительной степени определяет качество зерна. К основным семенам относят целые и поврежденные семена, по характеру повреждений и выполненности не относящиеся к сорной и зерновой примесям. К сорной относят ту примесь, которая резко снижает кормовые свойства и не может использоваться с основным зерном: органическую примесь – пленки, части стеблей, листьев, оболочек и т. п.; семена дикорастущих и культурных растений, за исключением неисторченных зерен и семян зерновых и зернобобовых культур; минеральную примесь – гальку, шлак, комочки земли и т. п.; вредную примесь – семена ядовитых сорняков, рожки спорыньи, мешочки головни, галлы нематоды (рис. 10–14); полностью исторченные зерна основной культуры (заплесневелые, прогнившие, обуглившиеся и т. д.), все с явно исторченными семядолями и (или) семядолями от коричневого до черного цвета.

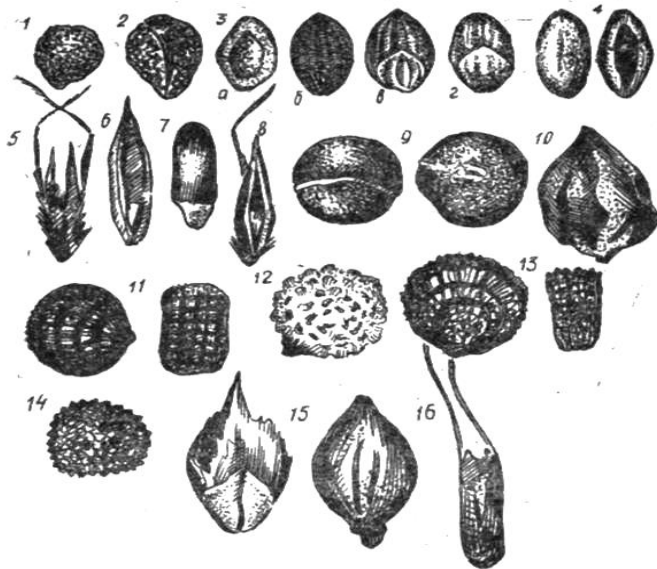


Рис. 10. Семена сорняков и ядовитых трав: 1 – куколь; 2 – выюнок полевой, 3 (а-г) – мышатник; 4 – подорожник; 5 – овсюг; 6 – бромус; 7 – перестрич полевой; 8 – житняк; 9 – тысячелогол посевной; 10 – гречка татарская; 11, 13 – смелка; 12 – белена; 14 – кукушкин цвет; 15 – просо куриное; 16 – эгилоп

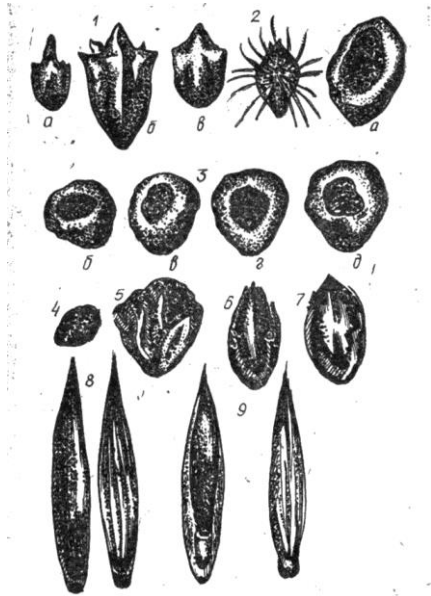


Рис. 11. Семена сорняков и ядовитых трав: 1 (а-в) – амброзия; 2 – паслен колючий; 3 (а-д) – повитель; 4 – гелиотроп; 5 – триходесма; 6 – гумай; 7 – суданская трава; 8 – пырей бескорневой; 9 – пырей ползучий



Рис. 12. Склеротии (рожки) спорыньи пурпурной в зерне ячменя



Рис. 13. Твердая головня пшеницы



Рис. 14. Нематода пшеничная: 1, 2 – галлы; 3 – здоровое зерно

В зерновую примесь включают:

1) семена основной культуры – битые, если осталось меньше половины семени, проросшие, давленные, незрелые, поврежденные с измененным цветом (до светло-коричневого) в результате сушки и поражения болезнями (загнившие, заплесневевшие);

2) неиспорченные семена зерновых и зернобобовых культур, не отнесенных к сорной примеси.

Для определения засоренности навеску (50–100 г) зерна разбирают по фракциям, каждую фракцию взвешивают и вычисляют удельный вес в процентах к общей массе пробы. Стандартами установлены три состояния зерна по засоренности: чистое, средней чистоты и сорное (табл. 11).

Таблица 11. Состояние зерна по засоренности, %

Примеси	Чистое	Средней чистоты	Сорное
Сорная	До 1,0	1,1–3,0	Свыше 3,0
Зерновая	1,0–2,0	Свыше 1,0–2,0 до 5,0–7,0	Свыше 5,0–7,0

Зараженность. Для зерна и семян всех культур установлены одинаковые требования по зараженности. Базисные кондиции не допускают зараженность запасов вредителями, ограничительные – допускают зараженность клещом. Выделенный для исследования образец зерна, прежде всего, анализируют на зараженность зерна клещами (рис. 15).

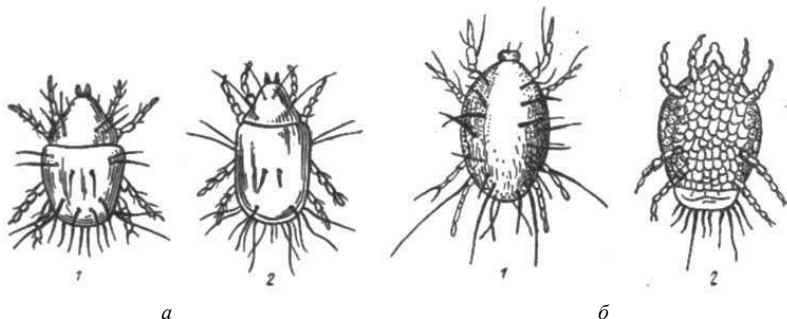


Рис. 15. Амбарные клещи: *a* (1, 2) – продолговатый клещ; *б* (1, 2) – волосатый клещ

Мертвых вредителей, кроме долгоносиков, относят к сорной примеси. При определении зараженности зерна амбарными вредителями всех видов, кроме долгоносиков и клещей, подсчитывают количество вредителей каждого вида в 1 кг зерна отдельно (рис. 16).

Подсчитав количество живых клещей и более крупных амбарных вредителей, устанавливают степень зараженности зерна вредителями (табл. 12). Для зерна отличного качества характерны нормальные цвет, блеск, запах и вкус; зерно гладкое, полное, хорошо вызревшее, целое; примеси в пределах стандарта для базисных кондиций; зерно не заражено амбарными вредителями; отсутствует гнилое, заплесневелое и проросшее зерно; зерно сухое или средней сухости.

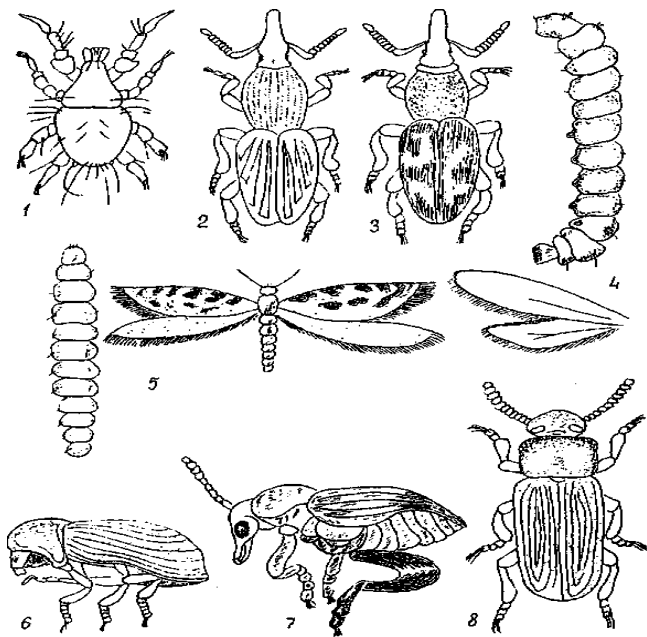


Рис. 16. Амбарные вредители: 1 – мучной клещ; 2 – амбарный долгоносик; 3 – рисовый долгоносик; 4 – зерновой шашель; 5 – амбарная моль; 6 – хлебный точильщик; 7 – гороховая моль; 8 – малый хрущак

Таблица 12. Зараженность зерна вредителями, вредителей на 1 кг зерна

Степень засоренности	Клещи	Долгоносики
I	От 1 до 20 включительно	От 1 до 5 включительно
II	Свыше 20, но свободно передвигаются и не образуют скоплений	От 6 до 10 включительно
III	Образуют войлочный слой	Свыше 10

Для доброкачественного зерна допускаются матовость, потемнение (незначительное как по интенсивности окраски, так и по распространению по поверхности зерна), амбарный запах, слегка кисловатый вкус; содержание примесей в пределах ограничительных кондиций; при хранении зерно средней сухости.

Подозрительным считают зерно в незначительной степени пораженное заболеваниями, незначительно загнившее; содержащее сорные, минеральные или вредные примеси выше ограничительных кондиций или более 15 % проросших семян; имеющее солодовый или затхлый запах; зараженное амбарными вредителями; сырое. Подозрительный зернофураж соответствующим образом обрабатывают (проветривают, перелопачивают, пропаривают или сушат).

Для скармливания непригодно черное, гнилое, сильно пораженное, испорченное плесенью и (или) другими грибковыми заболеваниями, сильно зараженное амбарными вредителями, содержащее в значительном количестве минеральные и вредные примеси, которые невозможно удалить.

Задания.

1. Возьмите несколько образцов зернового корма, оцените их свежесть и доброкачественность по органолептическим показателям: цвету, блеску, запаху, вкусу, признакам порчи (плесень, прелость, загнивание и т. д.). Установите продолжительность хранения зерна. При анализе порченого зерна определите степень его дефектности. Определите влажность (приблизительно) и сделайте вывод относительно условий хранения зерна.

2. Продолжите оценку качества одного из образцов корма в лаборатории по натуре зерна (масса 1000 зерен), показателям засоренности, зараженности амбарными вредителями. Сделайте заключение о качестве зерна и его пригодности для использования на корм; заключение о соответствии пробы зерна требованиям стандарта.

Вопросы для самоконтроля

1. Как проводится определение свежести и доброкачественности зернового корма?
2. Какие показатели характерны для доброкачественного зерна?
3. Какое зерно относят к подозрительному зернофуражу?

Занятие 6.2. Изучение качества мучнистых кормов.

Цель занятия. Ознакомиться с требованиями государственных стандартов к качеству мучнистых кормов и способами определения их качества.

К мучнистым кормам относят побочные продукты мукомольного и крупяного производства (отруби, мучнистая пыль, кормовая мучка и др.), а также кормовую муку (ячменная, овсяная, кукурузная и т. д.).

Качество мучнистых кормов зависит от вида исходного сырья, способа размола, влажности, засоренности, зараженности вредителями.

Требования стандартов к мучнистым кормам изложены ниже.

Цвет кормовой пшеничной мучки – коричнево-серый, пшеничных отрубей – красно-желтый с сероватым оттенком, ржаных – серый с коричневым или зеленоватым оттенком. Цвет мельничной и мучной пыли белый или серый различных оттенков. Цвет кормовой муки белый с желтоватым или сероватым оттенком.

Запах – не затхлый, не плесневелый. При порче мучнистых кормов или получении мучнистых кормов из испорченного зерна появляется кислый или затхлый запах, запах плесени, прогорклого масла и т. д. При заражении кормов клещами ощущается медовый запах, при засорении спорами и мешочками головни – сеledочный, семенами полыни – полынный и т. д.

Вкус мучнистых кормов должен быть пресным. При прогоркании (окислении жирных кислот) появляется вкус испорченного масла, при сбраживании сахаров – кислый вкус, при получении мучнистого корма из проросшего или замороженного зерна – сладкий вкус. Если в корме имеются песок или земля, они хрустят на зубах – определяют разжевыванием одной-двух порций корма (по 1 г).

Чистота мучнистых кормов и комбикормов определяется степенью засоренности их посторонними примесями (металлическими частицами, семенами спорных и ядовитых трав, спорами и мешочками головни, спорыньей, песком и другими минеральными частицами).

В муке, отрубях и комбикормах допускается не более 0,2–0,8 % минеральных примесей (в зависимости от вида и возраста животных).

Металлических частиц размером до 2 мм в 1 кг корма должно быть не более 5 мг, в том числе размером от 0,5 до 2 мм – не более 1,5 мг, включения частиц с острыми краями не допускаются.

Доброкачественный корм содержит вредной примеси не более 0,05 %, в том числе головни и спорыньи отдельно или вместе взятых – не более 0,05, горчака и вязеля (отдельно или вместе) – до 0,04, куколя – не более 0,1 %. Семян гелиотропа и триходесмы не должно содержаться.

Согласно госстандартам мучнистые корма не должны быть заражены амбарными вредителями.

Влажность мучнистых кормов зависит от относительной влажности окружающего их воздуха, так как они очень гигроскопичны. По стандарту влажность мучнистых кормов не должна превышать

15 %. В хозяйственных условиях влажность приблизительно определяют следующим образом: сухой корм при сжатии в горсти хрустит и при раскрытии руки рассыпается; средней сухости корм – при сжатии в горсти образуется комок, который при раскрытии руки сохраняет свою форму и рассыпается при легком прикосновении пальцами; влажный корм – при сжатии в горсти образуется комок, не рассыпающийся при легком прикосновении пальцами.

Кислотность мучнистых кормов не должна превышать 5°Т. Подозрительный мучнистый корм имеет цвет, не соответствующий данному виду продукта; запах – слабозатхлый, плесневый, солодовый, селедочный; вкус – горьковатый, кислый, сладкий, солодовый; имеет повышенную влажность и кислотность, заражен амбарными вредителями.

Непригодный для скармливания мучнистый корм имеет сильный запах плесени или гнили, кислый или горький вкус, сильную пораженность головней, спорыньей или сильную засоренность семенами куколя.

Задания.

1. Определите вид и доброкачественность образцов мучнистых кормов по органолептическим показателям: цвету, запаху, вкусу, признакам порчи. Определите влажность (приблизительно) и сделайте вывод относительно условий хранения мучнистых кормов.

2. Выпишите из справочников (приложение) показатели энергетической, протеиновой, минеральной и витаминной питательности пшеничных и ржаных отрубей. Сравните их с аналогичными показателями зерна пшеницы и ржи.

Вопросы для самоконтроля

1. Как проводится определение доброкачественности мучнистых кормов по органолептическим показателям?
2. Какие мучнистые корма непригодны для скармливания?
3. От чего зависит качество мучнистых кормов?

Тема 7. ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОТХОДОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Цель занятия. Ознакомиться в натуре с различными техническими отходами кормового назначения и требованиями госстандартов к качеству мучнистых кормов, жмыхов и шротов, способами определения их качества.

К отходам технических производств (побочные продукты перерабатывающих предприятий) относят: отруби, жмыхи, шроты, жом, мезгу, барду, пивную дробину и другие корма, имеющие различный химический состав и отличающиеся по кормовым достоинствам.

Жмыхи и шроты – это отходы масложировой промышленности, полученные после извлечения масла из семян масличных культур механическим или химическим способом. Жмыхи получают выдавливанием масла из семян путем прессования при повышенной температуре, шроты – после его экстракции органическим растворителем (бензином, гексаном). Поэтому в жмыхах остается значительное количество жира (7–8 %), тогда как в шротах его содержание не превышает 2 %. Из семян извлекается лишь жировая часть продукта, все остальные питательные элементы, не растворимые в бензине или гексане, остаются в концентрированном виде в жмыхах или шротах, которые являются ценными кормовыми продуктами. Жмыхи содержат в 1,5–2 раза меньше клетчатки, чем шроты. Концентрация протеина несколько выше в шротах по сравнению со жмыхами (рис. 17).

Каждый из видов жмыхов и шротов характеризуется биологической ценностью протеина и содержанием ингибирующих, а иногда и токсичных веществ.

Так, в дождливые годы на подсолнечнике нередко паразитирует серая или белая гниль. Установлена резкая токсичность шрота и жмыхов, полученных из таких семян. Подсолнечниковый шрот, особенно из семян посредственного и низкого качества, соевые шрот и жмых могут содержать в значительных количествах ингибиторы трипсина. Рапсовые шроты содержат 3–4 % глюкозиналатов.

Органолептическое исследование предусматривает определение соответствия цвета и запаха шрота (жмыха) тем показателям, которые заложены в соответствующий ГОСТ на данный продукт.



Рис. 17. Жмыхи и шроты: 1 – жмых соевый; 2 – жмых кукурузный; 3 – жмых подсолнечниковый; 4 – шрот подсолнечниковый гранулированный; 5 – шрот соевый; 6 – шрот рапсовый

Доброкачественные жмыхи и шроты имеют следующий цвет: подсолнечниковые – серый разных оттенков; льняные, рапсовые – от серого до светло-коричневого.

Запах и вкус должны быть свойственны виду жмыха и шрота. Жмыхи и шроты не должны иметь плесени, затхлости, горелости и других изменений в органолептических показателях.

Для определения запаха измельченные шрот или жмых (размер частиц 0,25 мм) помещают в стакан и заливают горячей (60 °С) водой. Затем воду сливают и устанавливают запах испытуемого корма. Жмых выпускается в виде плиток или ракушек, а также в дробленном виде, шрот – в виде лепестков и мелко- или крупнодроблеными, а также в виде брикетов – гранул разных форм и размеров. Наружным осмотром устанавливают плотность плиток (ракушек) жмыха (стойкость жмыха при хранении зависит от плотности прессования), а также однородности масличных семян (на поверхности и изломе плиток льнянчек жмыха видны вкрапления коричневых блестящих семенных оболочек, рапсового жмыха – бурые частицы семенных оболочек), присутствие на поверхности и в толще плиток посторонних примесей (в жмыхе и шроте могут быть семена других масличных культур или сорных трав, ку-

сочки металла, стекла, дерева, песка, в жмыхах могут быть также остатки прессованной салфетки). Наличие посторонних семян устанавливаются осмотром жмыха на изломе с помощью лупы. Затем берут немного размолотого жмыха или шрота в высокий стакан, перемешивают, после отстаивания исследуют выпавший осадок с помощью лупы.

Определение наличия и количества примесей в жмыхах и размолотых шротах производится так же, как и в мучнистых кормах. В рапсовых жмыхах и шротах золы, не растворимой в 10%-ной соляной кислоте, должно содержаться не более 1,5 %, подсолнечниковом шроте и жмыхе – соответственно 1,5 и 1 % от сухого вещества.

Химический состав жмыхов и шротов устанавливают путем лабораторного анализа. В соответствии с требованиями ГОСТ 11246–85 содержание влаги должно быть не более 8,5 % в подсолнечниковом жмыхе и 10 % – в шроте; сырого жира в пересчете на абсолютно сухое вещество в жмыхе – не более 7 %, шроте – 1,5 %, сырой клетчатки – 12 и 14 %, сырого протеина – не менее 38 и 39 % соответственно.

В рапсовом жмыхе содержание сырого протеина в пересчете на абсолютно сухое вещество должно быть не ниже 37 %, сырого жира – не более 7,2 %. Кроме этого рапсовый шрот должен содержать около 12 % сырой клетчатки и около 34 % безазотистых экстрактивных веществ. Валовая энергия шрота составляет около 18 МДж, однако доступность протеина и энергии составляет около 70 % по отношению к соевому шроту.

Оценивая качество некоторых видов жмыхов и шротов, проводят специальные опыты. Так, в подсолнечниковом жмыхе и шроте определяют содержание лузги путем двухчасовой обработки 50 г корма в горячем 1%-ном растворе щелочи до растворения всех веществ кроме лузги. Допускается не более 4 % лузги в низколузговом и 15,5 % – в обыкновенном жмыхе, 16,5 % – в шроте.

Доброкачественные жмыхи и шроты должны быть свежими, без посторонних примесей, со свойственными им цветом и запахом.

Подозрительные жмыхи и шроты содержат примеси (металлические, минеральные), имеют затхлый запах, горьковатый вкус и незначительно поражены плесенью. Подозрительные жмыхи и шроты перед скармливанием подвергаются специальной обработке: просушке перед закладкой на хранение, пропариванию, очистке от металлических примесей на электромагнитной установке (жмыхи предварительно дробят).

Непригодные для скармливания жмыхи и шроты – загнившие, сильно пораженные плесенью, с горьким вкусом.

Задания.

1. Определите вид жмыхов и шротов. Дайте оценку двух образцов жмыха (шрота). Результаты запишите по схеме: вид жмыха (шрота), запах, вкус примеси и т. д.); дополнительные характеристики; признаки порчи (плесень, гниение, прогоркание); заключение о качестве.

2. Выпишите и сравните показатели энергетической, протеиновой, минеральной и витаминной питательности, а также по содержанию аминокислот льняные, подсолнечниковые, рапсовые жмыхи и шроты. Сопоставьте полученные данные с таковыми для зерна зерновых и бобовых культур.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие показатели качества жмыхов и шротов можно установить наружным осмотром, каков порядок их определения?

2. Каковы требования ГОСТ 11246–85 к химическому составу подсолнечниковых и рапсовых жмыхов и шротов?

3. Как определяют содержание лузги в подсолнечниковом жмыхе (шроте)?

4. Какие жмыхи и шроты относят к подозрительным?

Тема 8. ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА КОРМОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель занятия. Ознакомиться с зоотехнической характеристикой кормов животного происхождения и требованиями стандартов к их качеству.

К группе кормов животного происхождения, наиболее широко используемых при кормлении рыб, относятся: побочные продукты мясокомбинатов (селезенка, мясокостная, мясная, кровяная и костная мука) и птицефабрик (мясоперьевая мука); побочные продукты рыбного и морского промыслов (рыбная мука, мука из ракообразных и моллюсков, свежая сорная рыба); молоко и побочные продукты его переработки (обрат, пахта, сыворотка, молочно-белковый концентрат) и др. (рис. 18).



Рис. 18. Мука кровяная говяжья; мука кровяная куриная; мука мясокостная свиная; мука мясокостная куриная; мука мясная куриная; мука рыбная; мука крилевая; сыворотка сухая; молочно-белковый концентрат

Корма животного происхождения богаты минеральными веществами, особенно кальцием, фосфором, цинком, а также витаминами группы В, в том числе витамином В₁₂, которого нет в растительных кормах.

Корма животного происхождения (за исключением сыворотки) богаты полноценным протеином. Протеин рыбной муки имеет полноценный набор незаменимых аминокислот, в нем много лизина, метионина, триптофана и валина. Рыбная мука должна содержать не менее 55 % протеина, не более 12 % жира, 5 % хлористого натрия, 28 % фосфорнокислого кальция. Муку кормовую из рыб и других продуктов моря выпускают в виде гранул или россыпью, с добавлением антиокислителя и без него. Согласно требованиям стандарта длина гранул не должна превышать 30 мм, диаметр – 20 мм. Антиокислителя в стабилизированной муке должно быть не более 0,1 % и не менее 0,02 %, а битых гранул в муке – не более 35 %. Срок хранения нестабилизированной рыбной муки – не более 6 мес, стабилизированной антиокислителем – 12 мес.

Ценными ингредиентами кормосмесей для рыб, особенно молоди, являются продукты молочного производства, из которых наиболее доступны сухой обрат и сухое обезжиренное молоко. Они являются источниками хорошо сбалансированного белка и легкодоступных углеводов, а также витаминов группы В. Молочные корма должны быть доброкачественными с содержанием протеина не менее 25 %, жира – не более 3 %. В этих продуктах много молочного сахара – лактозы, уровень которой в корме не должен превышать 12–13 % из-за возможных отклонений углеводного обмена. Все молочные белковые корма содержат лизин, метионин и триптофан. В 1 кг сухого обрата содержится 1,94 КЕ и 330 г переваримого протеина.

Пахта (побочный продукт переработки молока на масло) содержит мало сухого вещества, которое на 75 % состоит из молочного сахара, бедно белком и жиром.

Все сорта мясокостной муки богаты лизином, но дефицитны по метионину и цистину, а иногда и по триптофану. Мясная мука является разновидностью мясокостной, однако, содержание костей не должно превышать 10 %.

Уровень муки в комбикормах должен быть не более 10 %. Для кормления рыбы нужно использовать мясокостную муку первого и второго сорта, содержащую не менее 42 % протеина, не более 16 % жира и от 12 до 32 % фосфата кальция. Срок ее хранения – не более 2 мес.

Сырьем для мясной муки служат неприщевое мясо, внутренние органы, эмбрионы, фибрин и кость. Следует использовать мясную муку только первого сорта, содержащую не менее 60 % протеина и не более 12 % жира.

Мясокостную муку вырабатывают из мясных туш, непригодных для пищевых целей, костей, эмбрионов и других пищевых остатков; кровяную муку – из крови, фибрина, шлеяма и костей (до 5 %). Мясную и мясокостную муку обрабатывают антиокислителем.

Кровяную муку добавляют в корма в количестве не более 5–10 %. В корм для рыб допускается ее использование только первого сорта с содержанием в ней не менее 70 % протеина и не более 5 % жира. Питательная ценность кровяной муки невелика из-за дисбалансированности по аминокислотному составу. Так, соотношение изолейцина и лейцина составляет 1:10, а при высоком уровне гистидина и лизина в ней мало аргинина и метионина. Кровяная мука плохо переваривается. Вместе с тем небольшие дозы этого компонента в кормах для лососе-

вых рыб оказывает положительное действие, стимулируя пищевую реакцию рыб.

Костную муку получают при измельчении костей животных. В основном мука является минеральной добавкой. Допускается использование костной муки первого и второго сорта.

Мясоперьевую муку вырабатывают на птицеперерабатывающих комбинатах. В комбикормах используют гидролизованную муку. В ее составе мало триптофана, метионина, лизина и гистидина.

Мука из куколки тутового шелкопряда применяется в ограниченном количестве, в связи с тем, что наряду с высоким содержанием протеина этот компонент чрезвычайно богат жиром (до 25 %), который быстро окисляется.

Кормовую муку животного происхождения отпускают с завода в таре (бумажных многослойных или других мешках) с указанием предприятия, вида и сорта муки, ее массы, даты выработки, номера партии, вида антиокислителя и его дозировки, а также со ссылкой на соответствующий стандарт (табл. 13). Для определения качества кормовой муки животного происхождения осматривают партию мешков, обращая внимание на ее однородность, маркировку. Затем берут пробы шупом (по диагонали) не менее 1,5 кг из 10 % мешков и из них отбирают образцы для лабораторных исследований. Влажность, золу и протеин определяют методами, принятыми в зоотехническом анализе кормов. Содержание жира определяют в аппаратах Сокслета или рефрактометром Аббе. Качество кормовой муки тем выше, чем меньше в ней золы и жира и больше протеина. Жирная мука быстро портится при хранении.

Таблица 13. Требования ГОСТ 17536–92 (2116-2000, ТУ и т. д.) к муке кормовой

Вид муки	Сорт муки	Содержание, %						
		влаги, не более	жира, не более	золы, не более	протеина, не менее	кальция, не более	фосфора, не более	металломагнитных частиц, размер до 2 мм (мг в 1 кг), не более
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мясокостная мука	1	9	13	26	50	–	–	150
	2	10	18	28	42	–	–	200
	3	10	20	38	30	–	–	200
Мясная мука	1	9	14	11	64	–	–	150
	2	10	20	14	54	–	–	200

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кровяная мука	1	9	3	6	81	–	–	150
	2	11	5	10	73	–	–	200
Мука из гидролизованного пера	1	9	4	8	75	–	–	150
	2	10	7	20	58	–	–	200
Костная мука	1	10	10	60	20	–	–	150
	2	10	15	–	15	–	–	200
Мука из пищевой рыбы		12	10	–	48–36	13	5	100

При хозяйственной оценке корма обращают внимание на цвет, запах, тонкость размола, наличие примесей. Стандартная кормовая мука должна быть сухой, рассыпчатой, без плотных комков и плесени, со специфическим для нее запахом. Размол должен быть тонким: после просеивания через сито с трехмиллиметровыми отверстиями на нем не должно оставаться более 5 % просеиваемой муки. Срок хранения муки – до 6 мес, а муки, стабилизированной антиокислителем, – до года со времени изготовления.

Цвет муки зависит от способа ее приготовления и содержания костей. Мясокостная мука – серовато-бурая, мясная – желтовато-серая или коричневая, рыбная – от желтовато-серой (высший сорт) до коричневатой, кровяная – коричневая. Испорченная рыбная мука приобретает цвет ржавчины.

Мука не должна издавать затхлый, гнилостный или посторонний запах. В сомнительных случаях для выявления запаха небольшое количество муки помещают в стакан, заливают горячей водой, доводя содержимое до густоты кашицы, и оставляют на 30 мин. Недоброкачественная мука после этого приобретает резкий гнилостный запах.

Влажность можно определить органолептически. Сухая хорошая мука после сжатия в руке легко рассыпается.

Тонкость размола определяют просеиванием 100 г муки через сито с трехмиллиметровыми отверстиями. Остаток на сите взвешивают и определяют его содержание в процентах.

Металлическую примесь определяют с помощью магнита.

Минеральную примесь, не растворимую в соляной кислоте, определяют следующим образом: 5 г муки озолотят и обрабатывают 50 мл

10%-ного раствора соляной кислоты при нагревании на водяной бане до полного растворения кальциевых и магниевых солей. Раствор пропускают через беззольный фильтр, осадок промывают до исчезновения реакции на хлор, сушат при 100–150 °С и прокаливают в фарфоровом тигле до постоянной массы. Содержание минеральной примеси вычисляют по формуле:

$$\frac{m - m_1}{m_2} \cdot 100,$$

где m – масса прокаленного остатка с тиглем, г;

m_1 – масса тигля, г;

m_2 – масса муки, г.

Задания.

1. Проведите хозяйственную оценку образцов кормовой муки животного происхождения и выпишите требования стандарта к химическому составу этого корма в порядке, изложенном ниже.

Мука (название) _____

Цвет _____ Химический состав (в %) _____

Тонкость помола _____ Влаги, не более _____

Наличие посторонних примесей _____ Протеина, не менее _____

(есть, нет, много) _____ Зола, не более _____

Влажность (сухая, влажная) _____ Жиры, не более _____

Песка, не более _____ Металломагнитной примеси _____

(частиц диаметром до 2 мм), мг в 1 кг _____

2. Сравните корма животного происхождения с белковыми растительными кормами по содержанию протеина, незаменимых аминокислот и витаминов комплекса В. Результаты оценки запишите в форме таблицы и дайте заключение.

Таблица 14. Оценка кормов по протеиновой питательности

Вид корма	Содержится в 1 кг корма, г								
	протеина	лизина	метионина	цистина	триптофана	витаминов, мг			
						В ₂	В ₃	В ₅	В ₁₂
Рыбная мука									
Мясокостная мука									
Сухой обрат									
Соевый шрот									
Люпин									

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы особенности химического состава и использования кормов животного происхождения?
2. Как проводится хозяйственная оценка качества кормовой муки животного происхождения?
3. Каковы требования ГОСТ 17536–92 к кормовой муке животного происхождения?

Тема 9. ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА КОМБИКОРМОВ

Цель занятия. Изучить рецепты комбикормов для рыб, требования ГОСТов, и ТУ к их составу питательности и качеству, основные методы контроля качества комбикормов и их соответствие качественным удостоверениям (сертификатам).

Комбикорм – это сложная однородная смесь различных кормовых средств и микродобавок, вырабатываемая по научно обоснованной рецептуре, обеспечивающая полноценное кормление животных в соответствии с детализированными нормами их потребности в питательных веществах.

Комбикормовая промышленность вырабатывает следующие виды комбикормов и кормовых добавок.

1. Полнорацционные комбикорма, которые полностью обеспечивают потребность животных в энергии, питательных и биологически активных веществах без дополнительного скармливания других кормов и микродобавок.

2. Комбикорма-концентраты, которые имеют повышенное содержание сырого протеина, минеральных и биологически активных веществ и скармливаются животным с зерновыми, грубыми и сочными кормами для обеспечения полноценного кормления.

3. Белково-витаминно-минеральные добавки (суперконцентраты) содержат высокое количество протеина, минеральных и биологически активных веществ и используются для обогащения фуражного сырья хозяйств при производстве полноценных комбикормов и кормовых смесей.

4. Премиксы представляют собой однородную смесь биологически активных веществ и наполнителя, которые вводятся в комбикорма и белково-витаминно-минеральные добавки (суперконцентраты).

В рецептах указывается содержание отдельных компонентов (в процентах), качественные показатели комбикормов и стоимость сырья.

Каждому виду комбикормов, предназначенных для того или иного вида животных, присваивают соответствующие номера (индексы).

Для рыб со 110-го по 119-й номер (индекс): 110 – сеголетки; 111 – товарная рыба, 112 – племенной молодняк; 113 – садковая рыба, 114 – производители.

Для рыб комбикормовая промышленность в настоящее время выпускает полнорационные комбикорма, которые по своему назначению, размеру кормовых частиц (гранул и крупок) подразделяются на три группы: 1) стартовые – для личинок и молоди; 2) производственные – для товарной рыбы; 3) корма для производителей.

Корма в группах имеют свою внутреннюю маркировку, которая указывается на этикетке каждого мешка. Стартовые комбикорма вырабатываются в виде крупки размером 0,1–0,2; 0,2–0,4; 0,4–0,6; 0,6–1,0; 1,0–2,0; 2,0–2,5; 2,5–3,0 мм, производственные экструдированные и гранулированные комбикорма – в виде гранул диаметром 3,0; 4,0; 6,0; 8,0; 9; 10–12 мм.

Для каждого вида рыбы в корма включены витаминно-минеральные премиксы. Включение антиоксидантов позволяет поддерживать качество кормов при надлежащих условиях хранения (сухой и прохладный склад) до 6 месяцев. Гарантия на корма при условии соблюдения условий хранения – 4 месяца.

Технология позволяет производить корма для рыб путем экструдирования и гранулирования. Все стартовые корма производятся первоначально в виде гранул диаметром 3,0 мм, которые затем дробят и просеивают через ряд сит. Крупка имеет разную величину частиц и предназначена для кормления личинок и молоди рыб различных размеров.

Производственные корма для рыбы производятся в экструдированном и гранулированном виде. В процессе производства кормов путем экструдирования можно контролировать плотность гранул, что позволяет

получать не только плавающие, но и тонущие корма. В результате кратковременного воздействия давления и температуры в обрабатываемом корме происходит денатурация белка, декстринизация крахмала и стерилизация корма, что повышает усвояемость питательных веществ, улучшает вкусовые и санитарные качества продукта, инактивирует антипитательные свойства сырья (рис. 19).



Рис. 19. Стартовый комбикорм для мальков форели TROCO CRUMBLE HE (крупка); мальковый корм для форели TroCo ULTRA (микрогранулы); производственный корм для двух- и трехлетков К-111

Характеристики комбикормов, выпускаемых для выращивания прудового карпа предприятиями Беларуси, представлены в табл. 15 и прил. 6.

Таблица 15. Показатели качества комбикормов для выращивания прудового карпа (ГОСТ 10385-88)

№ п. п.	Показатели	Сеголетки	Двухлетки и трехлетки	Племенной молодняк	Производители
1	Индекс рецепта	К-110	К-111	К-112	К-114
2	Обменная энергия (не менее), ккал/кг	2400	2300	2400	2400
3	Сырой протеин (не менее), %	26	23	26	26
4	Сырая клетчатка (не более), %	6	10	9	9
5	Кальций (не более), %	1,4	1	1,4	1,4
6	Фосфор (не менее), %	1	0,7	0,6	0,6
7	Лизин (не менее), %	1	0,7	1	1

Примечание. Размер крупки – 3 мм; 4 мм; 6 мм. Компоненты: мука рыбная, мука мясокостная, дрожжи, шрот подсолнечниковый, шрот соевый, пшеница, ячмень, отруби, премикс ПКП.

Кроме показателей питательности ГОСТами, ТУ регламентируются и другие качественные показатели комбикормов. Так, их внешний вид, запах и цвет должны соответствовать этим показателям доброкачественных компонентов, которые входят в их состав. Не допускается наличие признаков порчи, плесени и гнилостного запаха. Массовая доля влаги (влажность) комбикормов для рыб не должна превышать 14,5 %. Кроме того, установлены требования по крупности, наличию песка, металломагнитных примесей, вредных примесей в виде куколя, плевела опьяняющего и др., зараженности вредителями и т. д. Не допускается наличие патогенной микрофлоры. Комбикорма и кормовые добавки не должны быть токсичными для животных. Содержание радионуклидов в сырье для производства комбикормов, БВМД и премиксов не должно превышать контрольных уровней, утвержденных Минсельхозпродом Республики Беларусь.

Для кормления ценных видов рыб (лососевых, осетровых и т. д.) в настоящее время в основном используются высококачественные импортные корма фирм **Aller Aqua, Skretting, BioMar, AquaRex, Le Gouaessant** и др. (прил. 7).

Доброкачественность кормов или их компонентов обычно начинают определять с внешнего осмотра образца. При его осмотре, прежде всего, обращают внимание на однородность, цвет и запах корма. Однородные по своей консистенции корма не должны содержать посторонних примесей и иметь разные в одном образце оттенки. Они должны полностью проходить через сито с указанными в технических условиях отверстиями.

Поверхность гранул должна быть матовой, везде одинаковой, однородной, без мозаичности и явно выраженных вкраплений (ости, кусочки зерна и т. п.). Если такие вкрапления видны, значит исходное сырье измельчено недостаточно.

Чем мельче размолото исходное сырье, тем усвояемость корма выше.

Цвет гранул должен соответствовать цвету рассыпного комбикорма, из которого изготавливают гранулы. Длина гранулы должна быть равна двум диаметрам.

Гранулированные корма определенного вида не должны иметь примесей гранул иных размеров или порошкообразных и дробленых частиц в объемах, сверх предусмотренных нормой.

Россыпь получается за счет высокой крошимости гранул, обусловленной низким содержанием склеивающих компонентов (пшеницы, кровяной муки, мелассы).

Для проверки соответствия кормов этому показателю качества следует взять лабораторное сито № 2 (диаметр отверстий 2 мм).

При определении количества россыпи пробу перед просеиванием необходимо взвесить, а после просеивания взвесить ту часть корма, которая просыпалась через сито № 2.

Учитывая, что кормление рыб проводится в воде, при определении качества гранулированных кормов, наряду с внешними признаками, рекомендуется исследовать их водостойкость. Обычно водостойкость определяется по скорости набухания гранул, интенсивности их размывания и экстрагирования питательных веществ. Скорость набухания или скорость размягчения гранулированного корма определяют как объемным, так и весовым методом.

При объемном методе определения частичного набухания гранул берут три параллельных пробы по 10 шт. для каждого интервала времени. До начала исследования гранулы каждой пробы измеряются штангенциркулем с точностью до 0,1 мм для определения их среднего объема и погружаются в сосуды с водой. Желательно, чтобы объем воды в сосудах превышал объем гранул не менее чем в 10 раз. Длительность опытов определяется поставленными задачами. Для практических целей набухание гранул целесообразно проводить в течение 0,5; 1; 2; 3 часов. По окончании каждой экспозиции опытные гранулы с помощью пинцета извлекают из сосудов и скальпелем снимают набухшую часть корма. Сохранившуюся часть гранул измеряют тем же методом и вычисляют среднюю величину. Затем по разности определяют скорость набухания в процентах к первоначальной величине. Расчет набухания проводят по следующей формуле:

$$A = 100 - (V - V_1) / V \cdot 100,$$

где A – скорость набухания, %;

V – первоначальный объем гранул, мм³;

V_1 – конечный объем гранул, мм³.

При использовании весового метода рекомендуется исследовать две параллельные пробы по 10 гранул для каждого интервала времени. До начала экспозиции определяется средняя масса каждой пробы, которые затем погружаются в сосуды с водой. Через определенное время каждая группа проб извлекается из воды, гранулы очищают от набухшей части, доводят до постоянной массы и определяют среднюю мас-

су каждой пробы. Скорость набухания определяют по абсолютной сухой массе по следующей формуле:

$$A = 100 - (M_1 - M) / M \cdot 110,$$

где M – средняя начальная масса, кг/ч;

M_1 – средняя конечная масса, мг.

Полное набухание гранул рекомендуется определять с момента их погружения в воду до полного размягчения. С этой целью подготавливают ряд параллельных проб по 10 гранул в каждой, и по двум-трем пробам выявляют приблизительное время полного набухания. Затем закладывают полную серию проб и примерно за 25–30 мин до ориентировочного времени через каждые 5 мин определяют время полного набухания. Момент полного набухания определяют путем слабого нажатия острием препаровальной иглы на вертикально установленные гранулы.

Интенсивность размывания гранулированного корма определяют тем же методом, что и скорость полного набухания. Этот метод позволяет определять механическую прочность гранул в набухшем состоянии. Полное размывание определяют по деформации гранул исследуемого корма, при этом происходят не только механические потери, но и экстрагирование питательных веществ. Длительность процесса обычно фиксируют визуальными наблюдениями.

Интенсивность экстрагирования питательных веществ определяют по пробам исследуемого корма, которые извлекают из воды через определенные промежутки времени и подвергают химическому анализу. опыты проводят в стеклянных сосудах, объем которых должен не менее чем в 50 раз превосходить пробу исследуемого корма. Для исследования берут из среднего образца не менее трех проб средней массой каждая около 100 г. Затем две параллельные пробы помещают в сосуды с водой и отмечают время. Третью пробу используют для получения первоначальных данных по исследуемым химическим ингредиентам. Через заданное время воду из сосудов сливают, затем осторожно извлекают и подсушивают (следует избегать механических потерь) пробу. В подсушенном образце определяют потери по разнице между массой пробы в начале и конце опыта, а также содержание соответствующих химических компонентов по общепринятым методикам.

Устройство типа УЗ-ДУВ (см. рис. 20) предназначено для определения водостойкости гранулированных комбикормов для рыб в условиях производственно-технологических лабораторий комбикормовых

кормов. Такая оценка, кроме указанной выше, обычно производится в зависимости от характера компонентов и выполняется в специальных лабораториях.

Задания.

1. Используя качественные удостоверения (сертификаты) на комбикорма и материалы, изложенные в методических указаниях, изучить их индексы, назначение и рецептуру.

2. По учебной коллекции образцов комбикормов, БВМД и премиксов изучить их внешний вид, цвет, запах, свежесть, назначение.

3. По рецепту комбикорма, полученному от преподавателя, рассчитать и проверить его соответствие показателям питательности, указанным в качественном удостоверении (сертификате).

4. Определить интенсивность размывания и скорость полного набухания гранул, интенсивность экстрагирования питательных веществ в одном из образцов гранулированного комбикорма.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные характеристики комбикормов для карпа.

2. Как проводится исследование водостойкости гранулированных комбикормов?

Тема 10. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ НА КОМБИКОРМОВОМ ЗАВОДЕ

Цель занятия. Изучить основы технологии приготовления комбикормов на комбикормовом заводе.

Технология производства комбикормов включает следующие этапы.

1. *Прием и хранение сырья.* Каждый вид сырья хранится отдельно в элеваторах, бункерах, складах (насыпью или в таре) и т. д. В сырье не должно быть посторонних примесей, обеспечивается изоляция от влаги, вредителей.

2. *Очистка и измельчение сырья.* Очистка обеспечивает отделение от сырья сорных и металломагнитных примесей. Зерно, в котором обнаружены частицы стекла, запрещено использовать для приготовления комбикормов. Измельчение проводят молотковыми дробилками.

3. *Дозирование и смешивание.* Дозирование бывает объемное и весовое. Смешивание проводят в специальных смесителях емкостью от 4 до 12 м³.

4. *Гранулирование и брикетирование.* Гранулирование кормов – это процесс агломерации, то есть объединения мелких частиц в более крупные частицы, под действием механических процессов увлажнения, нагрева и давления. Проводится после смешивания и дополни-

тельной очистки от металломагнитных примесей.

При *сухом гранулировании* сырье предварительно обрабатывают сухим паром под давлением при температуре 110–120 °С. После гранулирования на специальных прессах с матрицами гранулы охлаждаются в охладительных колоннах до температуры не выше 5–10 °С температуры окружающей среды, просеивают. Отсев возвращают на дополнительное гранулирование или готовят крупку (обычно стартовые комбикорма, крупка размером 0,1–3 мм). Гранулы (3–12 мм) отправляют на склад готовой продукции, затаривают в мешки (рис. 21).

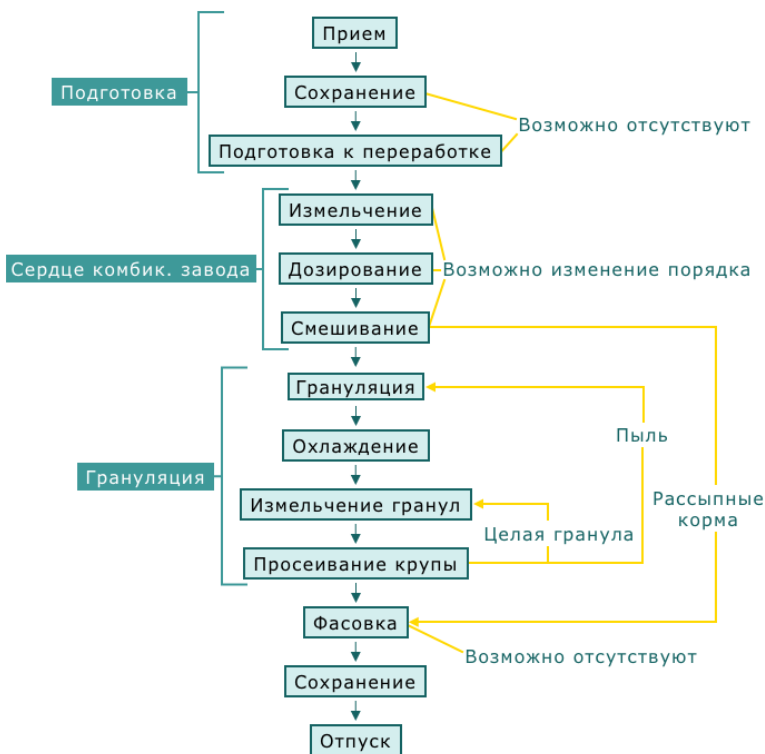


Рис. 21. Порядок операций при производстве комбикормов

При *влажном гранулировании* одновременно с комбикормом в специальное устройство пресса подается пар. Белки и крахмал набухают,

образуя желеобразные растворы (клейковину), которые заполняют пустоты и связывают частицы сырья. При последующем гранулировании получают гранулы влажностью 28 %, которые затем высушивают до 12–14 %. Гранулы приобретают прочность и водостойкость. Экономия таких комбикормов составляет до 20 % по сравнению с сухим гранулированием и до 25 % – по сравнению с пастообразными кормами. Крошимость гранул составляет около 2 %, а у полученных сухим прессованием – до 20 %. Эти комбикорма хранятся длительное время без потерь питательных веществ. Работает линия влажного гранулирования следующим образом. Рассыпной корм из специального бункера отбирается дозирующим шнеком для подачи в кондиционер. Обороты шнека переменные для регулирования необходимой подачи. Так же должен быть переменным шаг навивки шнека, чтобы «растягивать» продукт.

В лопастном кондиционере продукт насыщается острым паром (с возможным добавлением мелассы). Это позволяет его разогреть до 70–80 °С, увлажнить и размягчить. При прохождении через отверстия гранулятора температура массы возрастает еще на 5–15 °С.

Шлюзовой затвор отсекает полость гранулятора от охладителя. В охладителе через слой гранул протягивается наружный воздух. Здесь гранула затвердевает, подсушивается и охлаждается почти до температуры окружающей среды. Далее на вальцах гранулу можно измельчить в крупку, или, направив по байпасному (обводному) каналу, подать на просеиватель.

Отобранная пылевидная фракция вместе с пылью из циклона возвращаются обратно на грануляцию через отдельный отсек специального бункера (фракция С). Крупная фракция с верхнего сита (фракция А) может направляться на повторное измельчение на вальцах (рис. 22).



Рис. 22. Гранулированные комбикорма, полученные методом влажного гранулирования

Процесс гранулирования заключается в сжатии рассыпного комбикорма в клиновом зазоре между прессующими роликами и внутренней поверхностью матрицы до состояния, когда он под действием влаги, тепла и давления приобретает термопластичные свойства (рис. 23). На этом этапе происходит предварительное сжатие рассыпного комбикорма. В дальнейшем, по мере роста давления растут упругие и пластические деформации, возникают значительные усилия расклинивания.

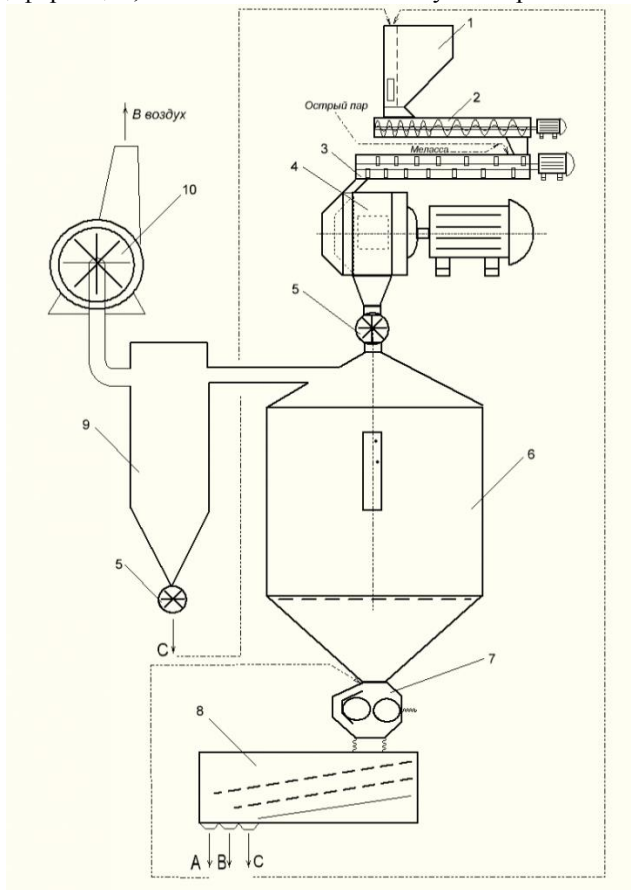


Рис. 23. Принципиальная схема линии грануляции: 1 – специальный бункер; 2 – шнековый дозатор; 3 – кондиционер; 4 – гранулятор; 5 – шлюзовой затвор; 6 – охладитель; 7 – вальцы; 8 – просеиватель; 9 – циклон; 10 – вентилятор

Когда напряжение сжатия превзойдет силы сопротивления сжатого комбикорма, он продавливается через фильеры (отверстия) матрицы 1, приобретая форму гранул, диаметр которых близок к диаметру фильеры матрицы. Длина гранул определяется положением ножа 4. Как правило, длина гранул не должна превышать полтора диаметра (рис. 24).

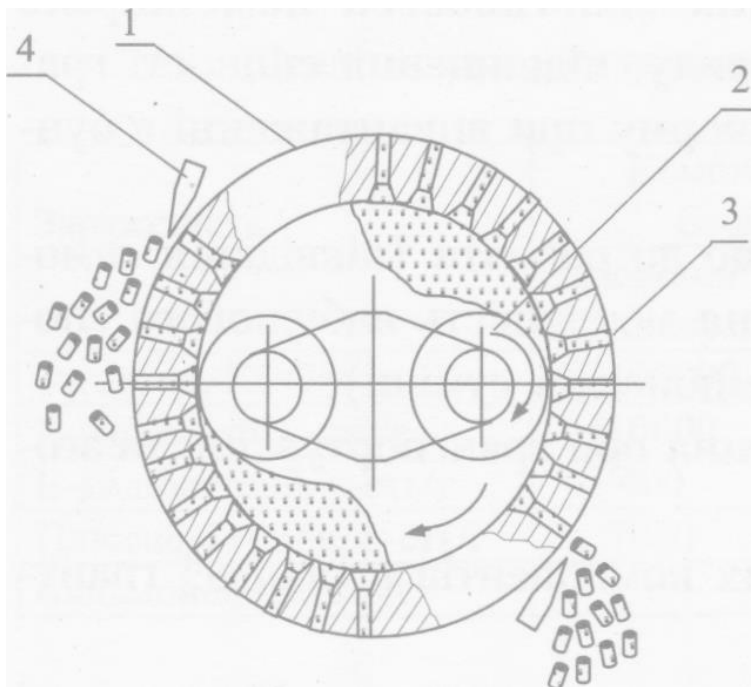


Рис. 24. Гранулирование цилиндрической матрицей:
1 – матрица; 2 – прессующий ролик; 3 – фильеры; 4 – нож

Брикетированные комбикорма готовят из рассыпных комбикормов (около 80 %) и различных местных отходов, пищевых отходов, зеленой пасты (около 20 %). Влажность брикетов – 20–30 %, у брикетов, рассчитанных на длительное хранение влажность должна составлять не более 15–16 %. Размер брикетов – 4×8×16 см. Экономия брикетированных комбикормов по сравнению с рассыпными – до 20 %, а по сравнению с гранулированными комбикормами путем сухого прессования – до 10 %.

Гранулы сухого прессования, как правило, не соответствуют требованиям по крошимости и водостойкости, поэтому применяют связующие вещества: декстрины, сухую молочную сыворотку, сухой обрат, пептидный концентрат, мелассу, соевый фосфатидный концентрат, бентониты и цеолиты. Повышение степени измельчения также повышает прочность гранул. Водостойкость и прочность повышаются при нанесении защитного слоя: поливиниловый спирт, бентониты и цеолиты, липиды. Расход корма снижается до 15 %.

Во многих хозяйствах имеются цеха для приготовления *пастообразных комбикормов*. Они хорошо поедаются в мальковых выростных прудах. В смесители подаются рассыпные комбикорма, измельченная зеленая масса, вода (водный раствор микродобавок). Влажность готовой пасты составляет 45–50 %. Готовится непосредственно перед кормлением. Недостатки: слабая водостойкость (потери из-за вымывания питательных веществ могут достигать 50 %). Рекомендуется вводить связующих веществ (жмыхи, клейстер и т. д.).

Задание 1. Изучить этапы технологии приготовления комбикормов, ознакомиться с названиями машин, входящих в состав основных технологических линий комбикормового завода, сущностью выполняемых ими работ и перечнем контролируемых при этом показателей.

Задание 2. Описать основные технологические линии (зерновую, отделения пленок, мучнистых продуктов, прессованных и крупнокусковых продуктов, кормовых продуктов, минеральных кормов, жидких ингредиентов, обогащения, дозирования и смешивания, гранулирования, брикетирования) по форме табл. 16.

Таблица 16. Технологические линии и машины и определяемые показатели

Технологические линии	Название машин	Вид работы	Показатели, определение которых подлежит контролю
Зерновая	Магнитные заграждения; зерноочистительные и размалывающие машины	Очистка и измельчение	Содержание минеральной, металломагнитной и органической примеси, в том числе семян вредных растений и сорняков; крупность дробления; содержание целых плодов (семян культурных растений и сорняков) в продуктах размола
и т. д.			

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы этапы технологии приготовления комбикормов?
2. Как производится гранулирование комбикормов?
3. Каковы преимущества влажного гранулирования?
4. Как готовят пастообразные корма?
5. Какие показатели подлежат контролю при производстве гранул и брикетов?

Тема 11. СОСТАВЛЕНИЕ РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ

Цель занятия. Научиться составлять и балансировать рецепты комбикормов для рыб.

В настоящее время для кормления рыб используются комбикорма, рецепты которых составлены с учетом особенностей питания разных возрастных групп их. Для кормления сеголетков карпа с двухнедельного возраста применяют корма номеров 110-1 и 110-2, для двухлетков карпа – 111-1, 111-2, 111-3 и для кормления карпа старших возрастных групп – рецепты номеров 112-1 и 112-2. Указанные рецепты в своем наборе имеют до 40 ингредиентов. Ингредиенты в составе рецепта кормов можно заменять (прил. 1), поэтому каждый рецепт может быть представлен значительным количеством кормовых смесей, которые будут различаться между собой по количеству питательных веществ (прил. 2), однако все они должны отвечать условиям рецепта.

Руководствуясь техническими требованиями к комбикормам для карпа (табл. 17), записываем нормы по показателям питательности по форме табл. 18.

В графе «Показатели» перечисляем ингредиенты, из которых необходимо составить рецепт комбикорма.

При составлении рецептов комбикормов для карповых рыб растительные ингредиенты, как более дешевые и менее дефицитные по сравнению с кормами животного происхождения, являются основой рационов. Желательно включать в состав комбикормов источники микробного протеина (дрожжи и др.), что также позволяет снизить стоимостные затраты. При выращивании сеголетков, ремонтного молодняка и производителей карпа рыбная мука является желательным компонентом в составе полноценных кормов.

Для выращивания продукционного карпа в комбикорма включают, как правило, до 8–10 % кормов животного происхождения, а при выращивании ремонтного молодняка и производителей – до 10–12 % (прил. 10).

Таблица 17. Технические требования к комбикормам для карпа
(ТУ РБ 2006 и другие НТД)

Показатели	Характеристика и нормы		
	сего- летки	двухлетки и трехлетки	произво- дители и племенной молодняк
Обменная энергия, ккал/кг, не менее	2400	2300	2400
Массовая доля влаги, %	13,5	13,5	13,5
Массовая доля сырой клетчатки, %, не более	6	10	6
Массовая доля сырого протеина, %, не менее	26	23	26
Массовая доля лизина, %, не менее	1,0	0,7	1,0
Массовая доля суммы метионина и цистина, %, не менее	0,7	0,8	0,8
Массовая доля кальция, %, не менее	1,2	0,7	1,4
Массовая доля фосфора, %, не менее	1,0	0,7	1,0
Массовая доля золы, %, не более	10	10	10
Массовая доля натрия, % не более	0,6	0,6	0,6

Подсчитываем количество энергии и питательных веществ в ингредиентах комбикорма. Например, в 1 кг пшеницы содержится 3004 ккал обменной энергии и 11,5 г протеина, следовательно, в 1 кг комбикорма, содержащего 40 % пшеницы, будет содержаться за счет данного ингредиента $1201,6$ ккал ($3004 \times 40 : 100$) и 4,6 % протеина ($11,5 \times 40 : 100$) и т. д.

Подсчитываем общее количество энергии и питательных веществ в комбикорме, суммируя количество энергии и питательных веществ в его ингредиентах, находим разницу между этой суммой и нормой по нормируемым показателям. Анализ показывает, что данный рецепт комбикорма имеет дефицит энергии, протеина, метионина, фосфора, избыток кальция, натрия. Дальнейшая работа состоит в балансировании состава комбикорма по отдельным показателям питательности.

Например, для балансирования состава комбикорма по сырому протеину можно увеличить содержание компонента, относительно богатого протеином, за счет уменьшения компонента, содержащего относительно меньшее количество протеина в единице массы.

Так, в отрубях содержится 15 %, в шроте – 38,8 %, а в мясокостной муке – 50 % протеина. Следовательно, можно уменьшить относительное содержание отрубей, увеличить – шротов, ввести в состав комбикорма мясокостную муку. Целесообразно также для снижения содержания кальция и натрия снизить содержание соли и мела (табл. 18).

Таблица 18. Рецепт полнорационного комбикорма для производителей карпа
(первоначальный вариант)

Показатели	Содержание в комбикор- ме, %	Обменная энергия в 1 кг, ккал	Питательные вещества, %										
			Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	Лизин	Метионин	Триптофан	Метионин + цистин	Кальций	Фосфор	Натрий
Норма	100	2400,0	26,0	–	6,0	10,0	1,0	–	–	0,8	1,4	1,0	0,6
Ингредиенты:													
пшеница	40	1201,6	4,60	0,88	1,08	0,64	0,14	0,07	0,06	0,15	0,02	0,12	0,01
отруби пшеничные	15	455,55	2,25	0,63	1,35	0,68	0,08	0,02	0,03	0,06	0,02	0,15	0,01
шрот подсолнечниковый с 40 % сырого протеина	22	724,9	8,54	0,37	3,10	1,39	0,29	0,17	0,11	0,31	0,07	0,20	0,02
дрожжи БВК (паприн)	5	167,65	2,43	0,04	0,03	0,35	0,19	0,03	0,04	0,05	0,01	0,05	0,02
мука рыбная с 61–65 % сы- рого протеина	10	356,4	6,30	0,74	0	1,46	0,51	0,17	0,07	0,20	0,45	0,27	0,15
трикальцийфосфат	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	0,14	0
соль поваренная	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12
премикс ПКП	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
мел кормовой	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66	0	0
Всего	100	2218,1	21,7	2,1	5,1	4,2	1,1	0,4	0,3	0,7	1,5	0,9	1,3
Разница к норме	0	-181,9	-4,26	–	-0,9	-5,8	0,14	–	–	-0,10	0,14	-0,13	0,71

В связи с тем, что оптимизация состава комбикорма относится к достаточно трудоемким и сложным для решения задачам из области высшей математики, требующим построения и решения целой системы уравнений и неравенств, то на практике, как правило, при ручном расчете оптимальный вариант рецепта находится путем пошагового приближения. Каждый шаг (однократное изменение процентного содержания сразу, как минимум, двух ингредиентов, так как увеличение содержания одного ингредиента приводит к необходимости сохранения баланса путем уменьшения количества другого, сумма всех ингредиентов комбикорма при этом должна составлять 100 %) требует отдельного пересчета по изменяемым ингредиентам, по составу комбикорма в целом и по разнице между содержанием в комбикорме и нормой по каждому показателю.

Для сокращения объема вычислений можно вначале добиться максимального совпадения нормы и фактического содержания по одному показателю, делая пересчет только по данному показателю, затем – по другому показателю и т. д.

Другим приемом, снижающим количество вычислений, является использование достаточно простых формул:

$$X = \frac{(B - C) \cdot D}{B - A};$$

$$Y = \frac{(C - A) \cdot D}{B - A},$$

где X – процентное содержание в комбикорме компонента с повышенным содержанием элемента питания;

Y – процентное содержание в комбикорме компонента с пониженным содержанием элемента питания;

A – процентное содержание элемента питания в компоненте X ;

B – процентное содержание элемента питания в компоненте Y ;

C – требуемое процентное содержание элемента питания смеси двух компонентов;

D – процентное содержание в комбикорме двух компонентов.

Покажем фрагмент расчетов.

Например, за счет пшеницы (40 %), отрубей (10 %), БВК (5 %), рыбной муки (10 %), мясокостной муки (10 %) мы набрали в комбикорме 15,57 % протеина, а требуется не менее 26 %. Кроме того, в

комбикорме содержится 0,7 % соли, 1 % премикса и 0,5 % мела. На долю отрубей и шротов приходится около 33 % ($100 - 40 - 10 - 5 - 10 - 10 - 0,7 - 1 - 0,5 = 32,8 \approx 33$). Сколько же процентов шрота и отрубей по отдельности должно быть в комбикорме, чтобы он содержал 26 % протеина?

За счет отрубей и шрота в комбикорме должно содержаться 10,4 % протеина ($26 - 15,6 = 10,4$).

При этом концентрация протеина в среднем в отрубях и шроте должна составлять не менее 31,5 % ($10,4 \times 33 : 100 \approx 31,5$). В отрубях содержится 15 %, а в шроте – 38,8 % протеина.

$$X = \frac{(B - C) \cdot D}{B - A} = \frac{(38,8 - 31,5) \cdot 33}{38,8 - 15} = 10,12 \approx 10 \%$$

$$Y = \frac{(C - A) \cdot D}{B - A} = \frac{(31,5 - 15) \cdot 33}{38,8 - 15} = 22,88 \approx 23 \%$$

Таким образом, необходимо в состав комбикорма ввести 10 % отрубей, содержащих 1,5 % протеина комбикорма ($15 \times 10 : 100 = 1,5$) и 23 % шрота, содержащего 8,9 % протеина комбикорма ($38,8 \times 23 : 100 = 8,9$), всего в отрубях и шроте 10,4 % протеина ($1,5 + 8,9 = 10,4$), а в комбикорме в целом – 26 %, как и требуется по норме.

Окончательный вариант расчетов рецепта комбикорма приведен в табл. 4. Он соответствует всем нормативным ограничениям.

Задание. Составить и сбалансировать рецепт комбикорма типа К-111 для двухлетков карпа.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы Технические требования к комбикормам К-110, К-111 и К-112 по содержанию в них сырого протеина?
2. Назовите основные принципы взаимозаменяемости ингредиентов комбикормов для карпа.

Тема 12. СОСТАВЛЕНИЕ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ РАЗНОВОЗРАСТНОГО КАРПА

Цель занятия. Научиться определять и корректировать нормы кормления, составлять и балансировать рационы кормления разновозрастного карпа.

Наиболее распространенным объектом рыбоводства в Беларуси является карп.

Содержание сырого протеина в кормах для молоди карпа составляет не менее 26 %, товарного карпа – не менее 23 %, индустриального карпа – не менее 32 %. Массовая доля кальция и фосфора для сеголетков, племенного молодняка и производителей карпа составляет 1–2 %, для двухлетков и трехлетков – 1,5–2 %. Соотношение лизин – метионин для сеголетков, племенного молодняка и производителей составляет 2,0–3,0:1, для двухлетков и трехлетков – 2,7–3,7:1.

На интенсивность питания карпа существенное влияние оказывают температура воды и концентрация кислорода в ней (см. табл. 5–10). Повышение температуры воды в прудах до 26 °С вызывает повышение интенсивности обменных процессов, увеличение аппетита и темпа роста. Дальнейшее повышение температуры воды, особенно свыше 26–30 °С, вызывает угнетение физиологического состояния и аппетита у рыб. Максимальная активность питания карпа наблюдается обычно в 11–16 ч, т. е. в период максимального повышения концентрации кислорода в воде в результате фотосинтетической деятельности фитопланктона, а минимальная – с 21 до 8 ч утра, когда кислород интенсивно расходуется микроорганизмами на разложение органических осадков и на дыхание гидробионтов. Дефицит кислорода в середине лета обычно возникает при внесении в пруд более 100–120 кг комбикорма на 1 га площади из-за накопления его остатков, экскрементов рыб, отмершего фито- и зоопланктона и угнетения процессов самоочищения водоемов в результате накопления избытка органики.

Стремление стимулировать рост рыб увеличением норм кормления приводит к образованию недостатка кислорода, снижению аппетита и активности питания, ухудшению физиологического состояния и снижению продуктивного действия комбикорма.

В дневное время в питании карпа преобладает комбикорм, в ночное и утреннее время – естественная пища. При даче порции комбикорма за один раз его активное поедание продолжается 2–3 ч, при даче той же порции за два раза – 6–8 ч, а за три – 10–16 ч, что способствует бо-

лее полному поеданию корма. В диапазоне температур от 15 до 25 °С восстановление аппетита у карпа происходит за 2–3 ч.

Правильное нормирование должно обеспечивать удовлетворение потребностей карпов в пище, их нормативный рост при экономном расходовании комбикорма, а также способствовать поддержанию нормальных гидрохимических условий в прудах.

Планируемое количество комбикорма, которое предполагается вносить в определенный пруд ежедневно, рассчитывают с начала и до конца декады (табл. 19–24).

Таблица 19. **Нормы гранулированного комбикорма рецептов СВС-РЖ, МБП, КТН для двухлетков карпа в начальный период кормления и при хорошем развитии естественной кормовой базы в основной период (% от массы рыб)**

Температура воды, °С	Средняя масса двухлетков карпа, г							
	25	50	75	100	150	200	250	300
10	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
11	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
12	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
13	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9
14	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1
15	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
16	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6
17	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8
18	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1
19	3,3	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4
20	3,7	3,3	3,2	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6
21	4,1	3,6	3,5	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9
22	4,5	4,0	3,9	3,7	3,6	3,4	3,2	3,1
23	4,9	4,4	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,4
24	5,3	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,7
25	5,7	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3	4,1	4,0
26 и выше	6,2	5,6	5,3	5,1	4,9	4,7	4,5	4,4

Примечание. Для рецептов 111-1, 112, КТХ, ПК-Вр нормы увеличивают на 10 %.

Таблица 20. Нормы гранулированного комбикорма рецептов СБС-РЖ, МБП, МБЯ, КТН для двухлетков карпа в основной период кормления и при плохом развитии естественной кормовой базы в первый период (% от массы рыб)

Температура воды, °С	Средняя масса двухлетков карпа, г													
	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000
15	2,7	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5
16	3,1	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9
17	3,6	3,5	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1
18	4,1	3,9	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4
19	4,6	4,4	4,1	4,0	3,9	3,8	3,6	3,5	3,3	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7
20	5,1	4,9	4,6	4,4	4,3	4,2	4,0	3,9	3,7	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0
21	5,6	5,4	5,1	4,9	4,7	4,6	4,4	4,3	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5
22	6,1	5,9	5,6	5,4	5,1	5,0	4,8	4,7	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9
23	6,6	6,4	6,1	5,9	5,5	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2
24	7,2	6,9	6,6	6,4	5,9	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6
25	7,8	7,5	7,1	6,8	6,3	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0
26	8,4	8,0	7,6	7,3	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4
27	9,1	8,7	8,2	7,8	7,3	7,1	6,9	6,7	6,5	6,3	6,2	5,1	6,0	5,9
28 и выше	10,0	9,4	8,8	8,3	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,7	6,6	6,5	6,4

Примечание. Для рецептов 111-1, 112-1, КТХ, ПК-Вр нормы увеличивают на 10 %.

Таблица 21. Нормы гранулированного комбикорма рецептов СБС-РЖ, МБП, КТН для двухлетков карпа в заключительный период кормления (% от массы рыб)

Температура воды, °С	Средняя масса двухлетков карпа, г									
	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	
10	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
11	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
12	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	
13	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	
14	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
15	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
16	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	
17	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	
18 и выше	1,8	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	

Таблица 22. Нормы гранулированного комбикорма рецептов типа К-110-1, РЗГ-К для сеголетков карпа в начальный период кормления или при хорошем развитии естественной кормовой базы в основной период (% от массы рыб)

Температура воды, °С	Средняя масса сеголетков карпа, г												
	1	3	5	7	10	15	20	25	35	60	100	150	200 и выше
12	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
13	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,4	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8
14	2,1	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0
15	2,4	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1
16	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
17	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4
18	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6
19	3,6	3,4	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,4	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8
20	4,0	3,8	3,5	3,3	3,2	3,1	3,0	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0
21	4,4	4,2	3,9	3,6	3,5	3,4	3,3	3,0	2,9	2,6	2,4	2,3	2,2
22	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,7	3,6	3,3	3,2	2,9	2,7	2,5	2,4
23	5,2	5,0	4,7	4,4	4,1	4,0	3,9	3,6	3,5	3,2	3,0	2,7	2,6
24	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,3	4,2	3,9	3,8	3,5	3,3	3,0	2,8
25	6,2	5,8	5,5	5,2	4,9	4,6	4,5	4,2	4,1	3,8	3,6	3,3	3,0
26	6,6	6,2	5,9	5,6	5,3	4,9	4,8	4,5	4,4	4,1	3,9	3,6	3,3
27	7,4	6,6	6,3	6,0	5,7	5,3	5,1	4,8	4,7	4,4	4,2	3,9	3,6
28 и выше	7,6	7,1	6,7	6,4	6,1	5,7	5,5	5,2	5,0	4,7	4,5	4,2	3,9

Примечание. При использовании рецептов типа М16, ПКС-86 нормы снижают на 10 %.

Таблица 23 Нормы гранулированного комбикорма рецептов типа К-110-1, РЗГ-К для сеголетков карпа в основной период кормления и при плохом развитии естественной кормовой базы в начальный и основной периоды (% от массы рыб)

Температура воды, °С	Средняя масса сеголетков карпа, г												
	1	3	5	7	10	15	20	25	35	60	100	150	200 и выше
14	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	3,0	2,8	2,8	2,5	2,3	2,4	2,1
15	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,4	3,2	3,1	2,8	2,6	2,4	2,3
16	5,4	4,9	4,7	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,5
17	5,8	5,4	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	2,8
18	6,5	6,0	5,7	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,2	4,0	3,8	3,4	3,2
19	7,2	6,6	6,2	6,0	5,7	5,6	5,3	5,1	4,7	4,5	4,2	3,8	3,6
20	8,0	7,4	6,9	6,6	6,3	6,1	5,8	5,6	5,3	5,0	4,8	4,2	4,0
21	8,8	8,2	7,6	7,3	6,9	6,7	6,4	6,1	5,7	5,5	5,0	4,6	4,4
22	9,6	9,0	8,3	8,0	7,5	7,3	7,0	6,6	6,2	6,0	5,4	5,0	4,8
23	10,5	9,8	9,0	8,7	8,2	7,9	7,6	7,4	6,7	6,5	5,9	5,5	5,2
24	11,4	10,6	9,8	9,4	8,9	8,5	8,2	7,7	7,3	7,0	6,4	6,0	5,6
25	12,3	11,4	10,6	10,2	9,7	9,1	8,8	8,3	7,9	7,5	6,9	6,5	6,1
26	13,2	12,2	11,3	11,0	10,5	9,8	9,5	9,0	8,5	8,0	7,4	7,0	6,6
27	14,4	13,2	12,3	11,8	11,3	10,5	10,2	9,7	9,2	8,6	7,0	7,5	7,1
28 и выше	15,2	14,2	13,2	12,6	12,1	11,3	11,0	10,6	10,0	9,3	8,6	8,0	7,6

Примечание. При использовании рецептов типа ВВС-РЖ (К-116-1), ПКС-86 нормы снижают на 10 %.

Таблица 24. **Нормы гранулированного комбикорма рецептов типа 110-1 для сеголетков карпа в заключительный период кормления (% от массы рыб)**

Температура воды, °С	Средняя масса сеголетков карпа, г							
	20	25	30	35	40	50	70	100 и более
10	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4
11	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
12	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8
13	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,0
14	1,7	1,7	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2
15	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4
16	2,4	2,3	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7
17	2,9	2,8	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
18 и выше	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3

Примечание. При использовании рецептов типа ВБС-РЖ (К-116), ПКС-86 нормы снижают на 10 %.

Расчет ведут по формуле:

$$K = \frac{MnH}{100},$$

где K – количество комбикорма, которое нужно внести в пруд, кг;

M – средняя масса рыб, г;

n – число питающихся рыб (число посаженных в пруды за вычетом нормативного или учтенного отхода за декаду кормления), тыс. шт.;

H – норма кормления, которую находят по табл. 5–10 для данной массы рыб при определенной температуре воды, % от массы рыб.

Уточнение запланированных на декаду норм кормления ведут ежедневно в соответствии с фактической температурой воды, концентрацией кислорода, поедаемостью комбикормов и качеством их изготовления (табл. 25). Табличные нормы рассчитаны на стандартный гранулированный комбикорм (крошимость до 8 %) и на нормальное содержание кислорода в воде (в среднем не менее 6–7 мг/л в сутки).

Таблица 25. Поправочные коэффициенты к нормам гранулированного комбикорма на крошливость, содержание кислорода в воде и при выращивании карпа в поликультуре

Крошливость		Содержание кислорода в воде		Выращивание карпа в поликультуре	
%	Поправочный коэффициент	мг/л	Поправочный коэффициент	Численность растительно-ядных рыб по отношению к карпу, %	Поправочный коэффициент
До 8	1	Выше 4	1	0–10	1,03
20–25	1,05	3–4	0,8–0,9	20	1,05
50	1,1	2–2,9	0,5–0,7	30	1,08
Рассыпной	1,2	1,5–1,9	0,2–0,3	40	1,10
		Ниже 1,5	0 (не кормить)	50	1,15
		–	–	60	1,20

Примечание. При водостойкости гранул 30 мин и более табличные нормы необходимо снизить на 10 % или умножить на коэффициент 0,9.

Для непроточных неаэрируемых прудов со средней глубиной 1–1,2 м суточная нагрузка комбикорма должна ограничиваться 100 кг/га, для проточных прудов при глубине 1,3 м и более – 120–140 кг/га. В соответствии с этим планируется плотность посадки карпа при зарыблении.

При достижении биомассы карпа 25–30 ц/га и более табличные нормы для основного периода кормления следует сократить на 30 % при обязательном сохранении рекомендуемой частоты внесения комбикорма в пруды, соответствующей температуре воды.

В случае массовых заболеваний рыб количество вносимых комбикормов лучше сократить или прекратить кормление полностью.

Задание 1. На основании данных зарыбления прудов, контрольных обловов, рецепта комбикорма и кратности кормления определить норму кормления (по таблицам) и рассчитать количество (стандартного) комбикорма, вносимого в пруд за сутки, за одно кормление и на одно кормовое место для сеголетков, двухлетков и производителей карпа в начальный, основной и заключительный периоды при нормальном температурном и кислородном режиме.

Задание 2. Произвести корректировку норм кормления с учетом изменения качества комбикорма, температуры воды и содержания в ней кислорода.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите кормовые средства, которые применяются в составе комбикормов для карпа.
2. Перечислите основные требования к комбикормам для рыб.
3. Назовите факторы, оказывающие влияние на интенсивность питания карпа.
4. Как рассчитать число кормовых мест для сеголетков и двухлетков карпа?
5. Как определить норму кормления рыб?
6. При каких условиях проводят корректировку норм кормления?

Тема 13. СОСТАВЛЕНИЕ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ ЛОСОСЕВЫХ

Цель занятия. Научиться определять и корректировать норму кормления, составлять и балансировать рационы кормления лососевых видов рыб.

Лососевые (лосось, форель ручьевая, радужная, американская палия) относятся к холодноводным хищным рыбам. В естественных условиях жизни питаются мелкой рыбой, лягушками и другими мелкими водными животными (ручьевым бокоплавом, ручейником, личинками поденок, веснянок, дергунов и др.), которые размножаются в ручьях, реках, озерах.

Из семейства лососевых рыб наиболее приспособленными к разведению и выращиванию в прудах, различных конфигураций садках и бассейнах с использованием растительных, животных, микробиологического синтеза кормов, как показал многолетний мировой практический опыт рыбоводства, являются разные виды форели, лосося и сига. Лососевые рыбы относятся к желудочным рыбам. Интенсивное выращивание в искусственных условиях с ограниченной площадью позволяет получать большое количество форели, мясо которой обладает высокими вкусовыми качествами и считается диетическим продуктом.

Кормление искусственными кормами является несвойственным для ценных желудочных видов рыб, поэтому эту особенность необходимо учитывать при составлении комбикормов и кормосмесей для лососевых рыб разных возрастов.

В комбикорма и кормосмеси, как известно, входят компоненты растительного происхождения (3–20 %), которые являются несвойственными для лососевых рыб. Переваримость их в желудочно-

кишечном тракте сравнительно невысокая, а повысить ее, как показали исследования, можно за счет термической обработки, где усвояемость углеводов повышается на 60–64 %. При производстве сухих гранулированных комбикормов используют два технологических приема: рассыпную массу комбикорма гранулируют при помощи пресс-гранулятора и экструдировывают с помощью экструдера. В процессе гранулирования и особенно экструдирования образуется высокая температура и давление. Создаваемая высокая температура при экструзии комбикормов способствует лучшей обработке растительного протеина и углеводов, тем самым обеспечивая повышение переваривания и усвоения их за счет превращения протеинов в более простые радикалы, а углеводы частично превращаются в декстрины. При воздействии в пищеварительном тракте на углеводы фермента амилазы образуются декстрины и сахара. Следовательно, термическая обработка способствует пищеварительным процессам, а по некоторым данным усвояемость термообработанных углеводов увеличивается в 1,9 раза.

Необходимо также отметить, что термическая и экструзионная обработки растительных компонентов положительно влияют на качество мяса форели.

Одним из важных приемов повышения переваримости кормов и активности пищеварительных ферментов протеазы, липазы, амилазы в этом процессе является проведение перед гранулированием кормов измельчения компонентов до определенной размерности частиц компонентов. Установлено, что помол компонентов размером 0,5–0,7 мм по сравнению с грубым помолом их (1,2–1,4 мм) обеспечивает повышение усвояемости гранулированных кормов (белка – на 2 %, углеводов – на 9 %, энергии – на 5 %), а экструдированных кормов – соответственно на 5, 25, 16 %. Отмечается, что при производстве комбикормов для выращивания лососевых рыб в качестве источника энергии вместо жиров используют растительные (зерновые) компоненты, обработанные экструзионным методом. Такой корм, при скармливании его форели, идет на образование белковой ткани с незначительным образованием в тканях жира, что очень важно.

В кормовых смесях для нормальной жизнедеятельности и активности пищеварительных ферментов должны содержаться жирорастворимые витамины, особенно ретинол (витамин А), кальцеферол (витамин Д) и витамины группы В, которые вводятся в них в виде витаминных премиксов. Исследованиями установлено, что при недостатке для организма какого-либо витамина в кормах снижается перевари-

мость кормов, усвояемость питательных веществ и значительно уменьшается активность пищеварительных ферментов протеазы, липазы и амилазы.

Лососевые как хищные рыбы нуждаются в корме, состоящем из компонентов животного происхождения, – рыбной муки, мясокостной муки и других, и их в составе комбикормов и в кормосмесях должно быть до 50 % и более. Кормление форели по поедаемости является физиологически невыгодным, поскольку она может съесть много, а переваривание большого объема и усвоение питательных веществ будет неэффективным.

В связи с этим необходимо рассчитывать количество корма в зависимости от возраста и массы рыбы, температуры воды, содержания растворенного в воде кислорода и питательности корма.

Кормление личинок форели начинают тогда, когда желточный мешок рассасывается примерно на 2/3 и они плавают в толще воды. Размер крупки сухих комбикормов в этот период должен соответствовать средней массе личинок, а суточный рацион можно рассчитать по табл. 26. Сухой корм раздается 10–12 раз в сутки в светлое время. После полного рассасывания желточного мешка молоди скармливают сухие комбикорма с гранулами соответствующего размера или пастообразные, в основу которых входит говяжья селезенка, очищенная от жира и пленок, и ранее указанные компоненты.

Таблица 26. Суточная норма кормления форели полноценным сухим гранулированным кормом в зависимости от температуры воды и массы тела, % (по Дьюлу)

Температура воды, °С	Масса тела, г										
	До 0,2	0,2-2	2-5	5-12	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	150-200	200 и выше
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2,6	2,2	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,8	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	2,1	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	3,1	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	5,0	4,5	3,6	2,8	2,1	1,7	1,5	1,3	1,4	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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
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	1,3
17	8,3	6,8	5,6	4,4	3,3	2,7	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4
18	8,8	7,3	6,0	4,8	3,5	2,8	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5
19	9,3	7,9	6,4	5,4	3,8	3,0	2,3	2,1	1,9	1,7	1,6
20	9,9	8,2	6,9	5,5	4,0	3,2	2,5	2,2	2,0	1,8	1,7

Сухие комбикорма раздают около 8–10 раз в сутки, в дневное время скармливают равными частями. Пастообразные кормосмеси намазывают на сетчатые вертикальные кормушки 4–6 раз за световой день.

Кормление сеголетков осуществляют сухими гранулированными комбикормами и пастообразными кормосмесями. Сухие гранулы скармливаются в зависимости от массы сеголетков, пастообразные кормосмеси – также, как сухие, они изготавливаются из говяжьей селезенки (основной компонент) и растительных высокобелковых компонентов. Приготовленный корм для выращивания сеголетков должен быть более высокой калорийности, чем для мальков.

Количество кормлений сухим кормом – 10 раз за световой день, а пастообразным – 3–4 раза.

Кормление годовиков и двухлетков форели проводят сухими гранулированными комбикормами с размером гранул, указанным в таблице, и пастообразными кормосмесями по нормам, указанным в соответствии с массой форели. Сухие гранулы комбикормов скармливаются 3–4 раза в день, а пастообразные – 3 раза в день.

Для получения жизнестойкой молоди форели в целях дальнейшего ее выращивания до товарной массы необходимо особое внимание уделять подготовке производителей форели и выращиванию ремонта.

Подготовку производителей (самок и самцов) необходимо начинать сразу после получения половых продуктов икры и молок, продолжение выращивания ремонта производителей проводят в основном за счет кормления. Кормление в этот период проводят сухими гранулированными полноценными комбикормами или пастообразными кормосмесями.

Сухие гранулированные полноценные комбикорма изготавливаются комбикормовыми заводами по специальным рецептам для производителей и ремонта. Диаметр гранул составляет 4–8 мм, длина – 8–15 мм. Суточный рацион составляет 1–3 % от массы рыбы, а также зависит от температуры воды. Нормирование количества корма можно производить по таблицам. При изготовлении пастообразных кормосмесей непосредственно в хозяйствах рекомендуется использовать говяжью

селезенку, малоценную и сорную рыбу с добавлением сухих компонентов животного, растительного и микробиологического происхождения, а также использовать витамины и минеральные премиксы. При составлении пастообразных кормосмесей необходимо учитывать потребности рыб в питательных веществах, а для этого в кормосмесях должно содержаться: протеина – 25–50 %, жира – не более 24 % и углеводов – не более 25 % в пересчете на воздушно-сухое вещество. Компоненты должны быть высококачественные и доброкачественные.

Суточный рацион для форели массой 300–1000 г при температуре воды 5–20 °С должен составлять 2–4 %, а более 1000 г – 2–3 % от массы рыбы. Расчет суточной нормы кормления рекомендуется проводить по методу Пайла, используя следующую формулу: $Y = [(X - X_1)HY_1 - Y_2] / [(X_1 - X_2)] + Y_1$, где Y – искомая суточная норма кормления; X – средняя масса выращиваемой рыбы, г; X_1 – средняя масса предыдущей массы (по таблицам Дьюла, табл. 12); X_2 – средняя масса последующей массы, г (по таблицам Дьюла, табл. 12); Y_1 – суточная норма кормления рыбы массой X_2 , %; Y_2 – суточная норма кормления рыбы массой X_1 , %.

Лососевые рыбы относятся к семейству хищников, которым необходимы при питании полноценные корма с высоким содержанием протеина, аминокислот, энергии, витаминов, минеральных веществ, а также определенным количеством жира. В лососеводстве используются два вида гранулированных комбикормов – стартовые и продукционные. Стартовые комбикорма предназначены для молоди, а продукционные – для выращивания товарных лососевых рыб и изготавливаются в виде гранул разного диаметра, размер и диаметр гранул тех и других комбикормов зависит от массы рыбы (табл. 27).

Таблица 27. Размер крупки и гранул сухих гранулированных комбикормов в зависимости от массы лососевых рыб

Масса рыб, г	Размер (О), мм		Диаметр (D) крупки и гранул, мм
	крупки	гранул	
До 0,2	0,4–0,6	–	3
0,2–1,0	0,6–1,0	–	4
1,0–2,0	1,0–1,5	–	5
2,0–5,0	1,5–2,5	–	6
5,0–15,0	–	3,2	7
15,0–50,0	–	4,5	8
50,0–200,0	–	6,0	9
200 и более	–	8,0	10

Стартовые комбикорма сухого гранулирования изготавливают в виде крупки от 0,4 до 2,5 мм, их скармливают рыбам с начальной минимальной массой до 0,2 г и от 0,2 до 5,0 г.

В стартовых комбикормах сырого протеина должно быть 45–48 %, сырого жира – 11–13 %, углеводов – 15–20 %, клетчатки – 2–3 %, минеральных веществ – 10–12 %, энергии – 4500–5000 ккал/кг, или 18,8–20,9 МДж/кг. Для балансирования питательных веществ в их состав вводят высокобелковые компоненты, в основном рыбную муку, сухое молоко, из растительных кормов – соевый и подсолнечниковый шроты, микробиологического синтеза кормовые дрожжи, травяную и водорослевую муку, витаминные и минеральные премиксы. Поскольку форели весьма требовательны к энергии, в комбикорма также вводятся различные жиры: рыбий жир и растительное масло (табл. 28).

Таблица 28. Составы стартовых сухих гранулированных комбикормов для выращивания личинок и мальков форели до 5 г, %

Компоненты	Комбикорма		
	РГМ-6М	РГМ-2М	Д-4 (США)
Мука: рыбная	48	46	40–43
мясокостная	5	9	–
кровяная	5	5	4
водорослевая	1	1	2
травяная	–	2	–
Стущенный рыбный бульон	–	–	5
Обрат сухой или сухое молоко	5,5	9	10
Дрожжи кормовые	5,5	4	5
Пшеница молотая (мука)	5,1	11	3–6,5
Зерновая клейковина	–	–	8
Шрот: соевый	16	6	5
подсолнечниковый	–	2	–
Ферментативный зерновой экстракт	–	–	5
Рыбий жир (масло растительное)	7,1	4	8
Премикс витаминный (ПФ 1-ВХ)	1	1	1
В 100 г комбикорма содержится, г			
Сырой протеин	46	44,4	48
В том числе животный	38–40	38,5	40–45
Сырой жир	11,0	9,3	12,5
Углеводы	18,0	20,5	22,5
В том числе клетчатка	1–2	1,5	1,0
Зола	14–15	15–16	9,5
Энергия усвояемая: ккал/кг	3000	2850	3200
МДж/кг	12,5	11,9	13,4

Необходимо отметить, что сухие гранулированные комбикорма для выращивания личинок и мальков изготавливает ряд иностранных фирм («Аллер Аква» и др.), они по своей питательности почти однозначны и не уступают РГМ по ряду показателей, в том числе по затратам кормов на прирост массы.

Для определения суточных норм кормления комбикормами типа РГМ необходимо применять данные таблицы по расчету кормов на

сутки и более (табл. 29). Сеголетков форели выращивают в основном с использованием сухих гранулированных комбикормов с диаметром крупки 1,0–3,2 мм, которые изготавливают на комбикормовых заводах, непосредственно в рыбных хозяйствах, специализирующихся на выращивании форели, нередко применяют пастообразные кормосмеси. Сеголетков обычно выращивают массой от 5 до 30 г.

Таблица 29. Суточные нормы кормления личинок и мальков форели стартовыми сухими гранулированными комбикормами типа РГМ (содержание протеина – 46, % усвояемой энергии – 12 МДж/кг)

Температура воды, °С	Масса рыб, г		
	До 0,2	0,2–2,0	2,5
2	2,7	2,3	1,8
3	2,9	2,4	1,9
4	3,2	2,6	2,1
5	3,4	2,8	2,3
6	3,7	3,1	2,5
7	4,0	3,3	2,7
8	4,4	3,6	2,9
9	4,7	3,9	3,3
10	5,1	4,4	3,4
11	5,6	4,7	3,8
12	6,0	5,0	4,1
13	6,5	5,5	4,4
14	7,0	5,9	4,7
15	7,5	6,3	5,1
16	8,0	6,7	5,4
17	8,6	7,1	5,8
18	9,1	7,6	6,2
19	9,6	8,1	6,6
20	10,1	8,4	7,1

Для выращивания сеголетков форели используют сухие гранулированные комбикорма типа РГМ-5В, сравнительно с личинками рыб с пониженным содержанием протеина и энергии на 10–15 % (табл. 30). Суточные нормы скармливания комбикормов типа РГМ при выращивании сеголетков форели указаны в табл. 31.

Таблица 30. Состав и питательная ценность сухих гранулированных комбикормов типа РГМ и производства Германии для выращивания сеголетков форели, %

Компоненты	Рецепты комбикормов	
	РГМ-5В	Германия
1	2	3
Мука: рыбная	45	36
мясокостная	8,6	–

1	2	3
кровая	3,0	–
пшеничная	16,8	10
ячменная	–	10
овсяная	–	10
травяная	4,2	8
водорослевая	1,0	–
Шрот соевый	6,6	–
Сухое молоко обезжиренное	7,0	10
Дрожжи кормовые	3,0	10
Отруби пшеничные	–	5
Масло растительное	3,8	–
Премикс	1,0	1
В 100 г корма содержится, г		
Сырой протеин	41,0	36,8
Сырой жир	8,0	4,7
Углеводы	27,0	39,8
Зола	6,0	11,3
Энергия общая: ккал/кг	4320	4342
МДж/кг	18,1	18,1

Таблица 31. Суточные нормы кормления сеголетков форели сухими гранулированными комбикормами типа РГМ, % (содержание протеина – 41,0, энергии – 18,1 МДж/кг)

Температура воды, °С	Масса форели, г		
	5–12	12–25	25–40
2	1,5	1,2	0,9
3	1,6	1,3	1,0
4	1,8	1,4	1,2
5	1,9	1,5	1,3
6	2,2	1,7	1,5
7	2,3	1,8	1,5
8	2,6	2,0	1,6
9	2,8	2,1	1,8
10	3,0	2,3	1,9
11	3,3	2,5	2,0
12	3,5	2,7	2,2
13	3,8	2,9	2,4
14	4,2	3,1	2,5
15	4,6	3,4	2,8
16	5,1	3,9	3,1
17	5,5	4,1	3,4
18	6,0	4,4	3,5
19	6,1	4,6	3,6
20	6,3	4,7	3,7

Эффективность кормления при выращивании сеголетков форели с использованием сухих гранулированных кормосмесей зависит от мно-

гих факторов: температуры воды, содержания в воде кислорода, расхода воды, плотности посадки, сортировки форелей, которую за сезон необходимо проводить 2–3 раза.

Сухие гранулированные комбикорма для выращивания годовиков и товарной форели изготавливают комбикормовые заводы в виде крупки и гранул диаметром от 2,5–3,2 до 10,0 мм, они скармливаются разновозрастной форели массой от 5 до 1000 г и более. По питательности производственные комбикорма должны соответствовать следующим показателям, %: сырой протеин – 38–43; сырой жир – 7–9; углеводы – 25–30; клетчатка – 3–5; минеральные соли – 10–15; энергия – 4000–4500 ккал/кг, или 16,7–18,8 МДж/кг. В состав рецептов комбикормов вводятся качественные компоненты животного, растительного и микробного происхождения, которые хорошо измельчены, перемешаны и загранулированы или проэкструдированы. Состав комбикормов представлен в табл. 32.

Таблица 32. Состав производственных сухих гранулированных комбикормов, %

Компоненты	Рецепты	
	РГМ-5В	РГМ-8В
Мука: рыбная	45	19,6
мясокостная	8,6	2,0
кровая	3	2
водорослевая	1	1
травяная	4,2	–
пшеничная	16,8	7,6
Сухое молоко обезжиренное	7	2
Дрожжи кормовые	3	8
Шрот: соевый	6,6	26,0
подсолнечниковый	–	25
Рыбий жир или растительное масло	3,8	–
Фосфатиды или растительное масло	–	5,8
Премикс ПФ-1В	1	1
В 100 г комбикорма содержится, г		
Сырой протеин	41,0	39
В том числе животный	35	15
Сырой жир	–	8
Углеводы	26	32
В том числе клетчатка	3	6
Энергия общая: ккал/кг	4275	4430
МДж/кг	17,9	18,5

Необходимо строго соблюдать суточную норму кормов и после каждого кормления, примерно через час, определять его поедаемость.

Абсолютную суточную норму корма скармливают за 3–6 приемов.

При соблюдении всех рыбоводных нормативов по форелеводству и эффективному кормлению можно достичь массы годовиков 30–40 г и

более, при выращивании в бассейнах на теплых водах – 50–150 г, а товарной форели – 200–250 г и более. Отходы за период выращивания не должны превышать 10 %.

Основой для выращивания ремонтной молоди, подготовки производителей к нересту и после нереста является их кормление полноценными комбикормами на протяжении всей жизни, поскольку в каждый период происходят изменения в организме в целом и в частности – в формировании половых органов и их продуктов, и неполноценность кормов отрицательно сказывается на этих процессах. Недокорм и перекорм недопустимы.

Суточный рацион для форели массой 300–1000 г при температуре воды 5–20 °С должен составлять 2–4 %, а более 1000 г – 2–3 % от массы рыбы (табл. 33). При содержании производителей в пресной воде за месяц до нереста количество корма уменьшают до 0,5–1,5 % от массы тела. Перед нерестом кормление прекращается, и они питаются естественной пищей.

**Таблица 33. Суточные нормы кормления годовиков и товарной форели
производственными сухими гранулированными кормами РГМ, %
(содержание протеина – 39–41 %, энергии – 17,9–18,5 МДж/кг)**

Температура воды, °С	Масса форели, г				
	40–60	60–100	100–150	150–200	200 и более
1	2	3	4	5	6
2	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1
18	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3
20	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4

Рекомендуется в пруд, где содержатся производители форели, выпускать мелкую рыбу, моллюсков, гаммарусов, лягушек.

Готовый комбикорм для кормления ремонтных групп и производителей должен быть легкоусвояемым с полным набором основных питательных веществ и качественно изготовленным на комбикормовых предприятиях (табл. 34).

Таблица 34. Состав сухих гранулированных комбикормов для кормления ремонтных групп и производителей форели, %

Компоненты	Рецепты комбикормов		
	Аллер Аква Ювел	РГМ-8ПК	114-2
Мука: рыбная	+	40,4	60
крилевая	–	20,0	–
мясокостная	–	8,6	–
кровая	+	3,0	5
водорослевая	–	2,6	2
травяная	–	–	2
пшеничная	+	–	5
Сухое обезжиренное молоко	–	7,0	9
Дрожжи кормовые	–	3,0	7
Шрот: соевый	–	6,6	–
подсолнечниковый	–	–	8
Рыбий жир или масло подсолнечное	+	2,6	2
Фосфатиды	–	–	3
Премикс	+	1,0	1
Холин-хлорид 50%-ный	–	0,2	–
В 100 г комбикорма содержится, г			
Сырой протеин	53	51,1	52
В том числе животный	38	40,8	42
Сырой жир	14	15,8	13
Углеводы	15	2–3	14
Зола	9	–	9
Энергия общая: ккал/кг	4974	4659	4792
МДж/кг	20,8	19,5	20,1

Некоторые фирмы изготавливают сухие гранулированные комбикорма для выращивания форели массой 250–5000 г высокой питательности, которые используются и для выращивания ремонтных групп и производителей. Так, фирма «Аллер Аква» изготавливает сухие гранулированные комбикорма с содержанием сырого протеина 40 %, сырого жира – 32 %, углеводов – 14 %, золы – 6 %, клетчатки – 1 %, энергии – 5899 ккал/кг, или 20,5 МДж/кг. Указанную питательность комбикормов предлагается скармливать по соответствующим нормам (табл. 35).

Таблица 35. Суточная норма скармливания сухих гранулированных комбикормов для ремонт и производителей массой 250–5000 г (фирма «Аллер Аква»), %

Температура воды, °С	Масса форели, г		
	250–1200	900–4000	2500–5000
2	0,5–0,3	0,4–0,2	–
4	0,6–0,4	0,4–0,3	0,4–0,3
6	0,7–0,5	0,5–0,3	0,5–0,4
8	0,8–0,5	0,6–0,4	0,5–0,4
10	0,9–0,6	0,7–0,5	0,6–0,5
12	1,0–1,7	0,8–0,5	0,8–0,5
14	1,2–0,8	0,9–0,6	0,9–0,6
16	1,3–0,9	0,9–0,6	0,8–0,6
18	1,3–0,9	0,9–0,7	0,7–0,5

Задание.

Определить норму кормления и составить рецепт полноценного стартового или продукционного комбикорма для форели (масса рыбы и температура – в соответствии с выданным индивидуальным заданием).

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите кормовые средства, которые применяются в составе комбикормов для форели.
2. Назовите технические требования к стартовым и продукционным комбикормам для форели.

Тема 14. СОСТАВЛЕНИЕ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ

Цель занятия. Научиться определять и корректировать норму кормления, составлять и балансировать рационы кормления осетровых видов рыб.

Осетровые, которые выращиваются в рыбных хозяйствах, относятся к теплолюбивым хищным рыбам. В естественных условиях жизни они питаются в молодом возрасте мелкими формами зоопланктона, с возрастом – мелкой рыбой, бычками, воблой, сельдью и другими мелкими водными животными, которые размножаются в реках, озерах, морях. Установлено, что осетровые разных возрастов хорошо поедают искусственно приготовленные корма.

Из семейства осетровых рыб наиболее приспособлены к разведению и выращиванию в прудах, садках и бассейнах различных конфигураций с использованием искусственных кормов, как показал многолетний мировой практический опыт рыбоводства, бестер, белуга, осетр, стерлядь, веслонос.

Выращивание осетровых осуществляется на сухих стартовых и производственных гранулированных комбикормах, которые изготавливаются комбикормовыми заводами по специальным рецептам и основаны на потребностях рыб в питательных веществах, витаминах, макро- и микроэлементах.

Кормление осетровых рыб начинают стартовыми комбикормами с личиночной стадии в тот период, когда она начинает подъем на плав, а рассасывание желточного мешка достигло 50–60 %.

Размер крупки зависит от массы молоди осетровых (табл. 36).

Таблица 36. Размер крупки для выращивания молоди осетровых

Масса рыб, г	Размер крупки, мм
0,1–0,3	0,4–0,6
0,3–1,0	0,6–1,0
2,0–2,0	1,0–1,5
2,0–5,0	1,0–2,5

Суточная норма и режим скармливания сухих гранулированных комбикормов должны зависеть от температуры воды и массы рыбы, находящейся в водоеме (табл. 37).

Таблица 37. Частота и суточная норма кормления рыб (осетр, севрюга, бестер) стартовыми кормами

Масса рыб, г	Число кормлений в сутки	Суточная норма корма, % от массы тела
До 0,05	5–7	2
0,05–1	10–12	10
1–3	6–8	7
3–5	4–6	5

Примечание. Указанные суточные нормы рассчитаны для температурного режима воды 18–25 °С.

Разработан уровень основных питательных веществ, которые должны находиться в корме для осетровых рыб в период кормления стартовыми и производственными комбикормами (табл. 38).

Таблица 38. Содержание количества питательных веществ в комбикормах и кормосмесях для разных возрастов бестера, %

Питательные вещества	Масса рыб, г		
	до 0,1	0,1–3,01	3 и более
	стартовые комбикорма		производственные комбикорма
Сырой протеин	45–50	40–45	35–40
Сырой жир	10–12	6–8	6–8
Сырая клетчатка	1–3	2–4	3–5
БЭВ	10–15	15–20	25–30
Энергия общая: ккал/кг	4019–4810	3615–4414	3832–4615
МДж/кг	16,8–20,1	15,1–18,6	16,0–19,3
Аминокислоты, %			
Лизин	2,0–2,2	1,9–2,1	1,7–2,0
Метионин	0,6–0,8	0,5–0,7	0,5–0,6
Триптофан	0,4–0,5	0,3–0,4	0,3–0,4

Для выращивания молоди рекомендуются следующие рецепты стартовых комбикормов: Ст-07, Ст-ОБ-1А3, СТ-4А3 (табл. 39).

Таблица 39. Стартовые рецепты комбикормов для выращивания молоди осетровых рыб, %

Компоненты	Рецепты комбикормов для молоди осетровых рыб		
	Ст-07	Ст-ОБ-1А3	Ст-4А3
1	2	3	4
Мука: рыбная	20	45	35
кровая	15	4	4
пшеничная	–	10	8
Сухой обрат	–	20	5
Шрот: соевый	–	8	15
подсолнечниковый	–	–	6
Дрожжи БВК	20	5	5
БВК-ферментолитат	–	–	14
Казеинат натрия	20	–	–
Рыбий жир	8	–	–
Жир морских млекопитающих	–	6	6
Фосфатиды	8	–	–
Премикс П 111-3 Укр	–	1	1
Премикс Пф-1в	2	0,5	0,5

1	2	3	4
В 100 г комбикорма содержится, г			
Сырой протеин	55	53	53
Сырой жир	19,5	15	15
Углеводы	8,5	20	30
Минеральные вещества	7	–	–
Энергия общая: ккал/кг	5857	5357	5807
МДж/кг	24,5	22,4	24,3

Суточные нормы кормления указанными комбикормами определяются в зависимости от массы молоди и температуры воды (табл. 40).

Таблица 40. Суточная норма кормления личинок, мальков и сеголетков осетровых видов рыб (бестер), % от массы рыб

Температура воды, °С	Масса молоди, г			
	До 0,1	0,1–0,5	0,5–1,5	1,5–5,0
12	8	7	6	5
15	16	12	10	8
18	24	20	17	12
21	30	24	20	16
24	35	30	25	20
27	37	33	27	23
30	37	33	27	23

На основе потребности в питательных веществах разработаны рецепты комбикормов для выращивания бестера, которые также пригодны для выращивания других осетровых рыб (табл. 41).

Таблица 41. Рецепты полноценных комбикормов для выращивания бестера, %

Компоненты	Комбикорма				
	стартовые			производственные	
	1	2	3	1	2
Мука: рыбная	48	48	–	36	26
мясокостная	10	10	–	7	10
1	2	3	4	5	6
кровая	2,4	–	–	–	1
травяная	11,5	12	–	3	5
Молочно-белковый концентрат	3,6	7,5	–	–	–
Кормовые дрожжи	3	1,3	15	7	7
БВК	–	–	–	10	8
Шрот: соевый	–	4,2	–	6	2
подсолнечниковый	4,5	7	2	21	35
Фосфатиды	–	–	–	5	4

1	2	3	4	5	6
Рыбий жир	1	1,4	–	–	–
Масло подсолнечное	–	–	5	–	–
Казеин	–	–	52,5	–	–
Сухое молоко, обезжиренное	5	7,6	25	–	–
Премикс ПФ-1в	1	1	1	–	–
Премикс ПФ-2-1	–	–	–	1	1
В 100 г комбикорма содержится, г					
Сырой протеин	44–45	40–41	51,5	40–42	34–36
Сырой жир	6–7	6–7	7	6–8	6–7
Сырая клетчатка	2–3	2–3	0,1	3–3,5	3–3,5
БЭВ	10–12	13–15	37,4	24–26	30–32
Энергия общая: ккал/кг	3800	3806	5299	4225	4150
МДж/кг	15,9	15,9	22,1	17,7	17,3

Для выращивания молоди осетровых рыб некоторые фирмы, например «Аллер Аква», изготавливают стартовые комбикорма, питательные свойства которых представлены в табл. 42.

Таблица 42. Питательные свойства стартовых комбикормов для выращивания осетровых рыб

Питательные вещества	Фирма «Аллер Аква»	
	№ 493	№ 497
Сырой протеин, %	53	53
Сырой жир, %	14	14
Углеводы, %	10	9
Клетчатка, %	1	1
Энергия общая: ккал/кг	4933	4974
МДж/кг	20,7	20,0

Комбикорма изготавливаются полностью экструдированные, ихточные нормы разработаны для кормления форели в зависимости от массы и температуры воды, но эти комбикорма рекомендуется также применять и для выращивания молоди осетровых рыб (табл. 43).

Таблица 43. Суточные рационы кормления молоди лосося, форели и осетровых рыб (% от массы рыб)

Масса, г	Крупка, мм	Температура воды, °С			
		12	14	16	18
1	2	3	4	5	6
Комбикорм № 493					
0,1–0,3	0,2–0,6	8,4–6,8	9,8–7,9	10,1–8,1	10,3–8,2

1	2	3	4	5	6
0,2–0,5	0,5–1,0	7,5–6,0	8,7–7,0	9,0–7,2	9,1–7,3
0,4–3,0	0,9–1,6	6,3–3,9	7,3–4,5	7,6–4,6	7,7–4,7
2,5–8,0	1,3–2,0	4,0–3,0	4,7–3,5	4,8–3,7	4,9–3,7
6,0–15,0	1,6–2,4	3,3–2,6	3,8–3,0	3,9–3,1	4,0–3,2
Комбикорм № 497					
0,8–1,2	2–7	0,9–0,8	1,1–1,0	1,1–1,0	1,1–1,0
1,0–1,2	2–7	0,9–0,8	1,0–0,9	1,1–0,9	1,1–0,9
2,0–4,0	2–7	0,8–0,6	0,9–0,7	0,9–0,8	0,9–0,8

Суточные нормы кормления в зависимости от массы тела и температуры воды составляют от 1,5 до 20 % (табл. 44).

Таблица 44. Суточные нормы кормления бестера (% от массы рыб)

Температура воды, °С	Масса рыб, г						
	5–20	20–50	50–150	150–400	400–800	800–1500	1500 и более
12	4	3,8	3,2	2,7	2,1	1,7	1,5
15	7	4,2	3,6	3,2	2,7	2,1	1,8
18	10	7	4	3,6	3,2	2,7	2,2
21	13	10	7	4	3,6	3,2	2,6
24	16	13	10	7	7	3,6	3
27	19	17	16	11	6	4	3
30	20	18	15	11	6	4	3,5

Задание.

Определить норму кормления и составить рецепт полноценного стартового или продукционного комбикорма для бестера (масса рыбы и температура – в соответствии с выданным индивидуальным заданием).

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите кормовые средства, которые применяются в составе комбикормов для бестера.
2. Назовите технические требования к стартовым и продукционным комбикормам для бестера.

Тема 15. РАСЧЕТ ГОДОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ В КОРМАХ ДЛЯ РЫБХОЗА. РАСЧЕТ ЗАТРАТ КОРМОВ НА ЕДИНИЦУ ПРИРОСТА ЖИВОЙ МАССЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕРЬ КОМБИКОРМОВ

Цель занятия. Научиться производить расчет годовой потребности в кормах для рыбхоза, расчет затрат кормов на единицу прироста живой массы, определять величину потерь комбикормов.

Расход корма на пруд рассчитывают с учетом количества посаженной в него рыбы, ее прироста в данный период и затрат корма на единицу прироста. Для облегчения расчета рыбоводу следует составить график роста и прироста рыбы за сезон и, в зависимости от ожидаемого суточного ее прироста в предстоящую декаду, задавать корм, принимая во внимание его кормовой коэффициент. При составлении такого графика можно использовать данные по рыбхозу, полученные за предыдущие годы, или соответствующие нормативные материалы.

Количество корма, требующееся на весь сезон, можно вычислить и по формуле:

$$K = \Gamma \Pi a (N - 1),$$

где K – количество корма, требующееся за сезон, кг;

Γ – площадь прудов, га;

Π – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

N – кратность посадки;

a – кормовой коэффициент данного корма или смеси.

Общее количество кормов в плане кормления рыбы распределяют по месяцам, декадам или дням вегетационного периода на основании планируемого прироста карпа. При этом предварительно устанавливают плановый период кормления по средним многолетним датам устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 15 °С, весной и осенью.

Предусматривается дополнительный расход корма на растительно-ядных рыб.

Прежде всего, необходимо определить общую массу питающихся рыб. Для этого по результатам контрольного облова устанавливают среднюю массу рыб перед началом кормления. Ее изменение на последующую декаду планируют ориентировочно одним из следующих способов: 1) по средним величинам фактического суточного прироста

рыб в данном пруду за 4–5 последних лет; 2) по данным табл. 45; 3) по тактическому рыбоводному планшету ВНИИПРХ.

Таблица 45. Примерный среднесуточный прирост и масса сеголетков и двухлетков карпа при выращивании в условиях уплотненных посадок и кормления

Месяцы	Декады	Сеголетки		Двухлетки	
		Масса в начале декады, г	Прирост, г	Масса в начале декады, г	Прирост, г
Май	3	–	–	1	25
	Июнь	1	–	3	35
		2	–	–	3
Июль	3	0,1	–	3	95
	1	0,2	1	4	125
	2	0,3	3	5	165
Август	3	0,4	6	6	205
	1	0,5	10	5	265
	2	0,5	15	5	315
Сентябрь	3	0,4	20	3	365
	1	0,1	24	1	395
Всего за сезон	–	–	25	–	400

Примечание. Пример расчета: масса двухлетков на 1 июля, по данным облова, составила 130 г, ориентировочный среднесуточный прирост в первой декаде – 4 г, следовательно, на 3 июля расчет норм кормления ведется для рыб массой 138 г, на 5 июля – 146, на 9 июля – 154 г. Результаты облова 10 июля дадут сведения о фактическом приросте массы рыб.

После контрольного облова массу рыб корректируют и вновь планируют на следующую декаду. Запись ведут по форме, приведенной в прил. 4.

Число питающихся рыб определяют исходя из количества рыб, посаженных в пруд, за вычетом нормативного и учетного отхода к началу каждой декады кормления.

Выживаемость сеголетков карпа, выращенных из подрощенных личинок, принимается равной 65 %. Отход к началу кормления – 20 %, далее он распределяется равномерно по месяцам, если не наблюдается массового отхода по каким-либо причинам.

Нормативная выживаемость двухлетков карпа в одамбированных прудах площадью до 50 га составляет 85 %, 51–100 га – 80 %, 101–150 га – 75 %, свыше 150 га – 65 %. Условно принято, что отход к началу кормления составляет 2/5 (или 40 %) от общего, через 1 мес – 1/2 (или 50 %), через 2 мес – 2/3 (или 60 %), остальной отход – непосредственно в период облова или перед ним.

Планирование распределения количества комбикорма в течение сезона кормления проводится в основном в соответствии с табл. 46.

Таблица 46. Распределение комбикорма по месяцам выращивания сеголетков и двухлетков карпа в прудовых хозяйствах (% от общего количества комбикорма)

Возраст рыб	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Всего
Сеголетки	–	2	20	60	18	100
Двухлетки	1	12	33	45	9	100

Затраты корма на единицу прироста массы рыб являются показателем, отражающим эффективность процесса кормления. Их величина зависит от состояния естественной кормовой базы прудов, качества комбикорма, применяемой технологии и техники кормления.

Различают затраты корма, внесенного в пруд и съеденного рыбами (истинные затраты), которые отличаются между собой на величину потерь, возникающих при попадании корма в воду и в процессе питания рыб. Целесообразно раздельное определение данных показателей.

За истинные затраты корма принимают величину, характеризующую количество весовых единиц комбикорма, которые надо съесть рыбе, чтобы прирасти на 1 кг.

Истинные затраты рассчитывают на основе определения среднесуточного потребления рыбами комбикормов и относительного прироста рыб за определенный период или в целом за сезон по формуле:

$$Z_{и} = \frac{R_k}{W},$$

где $Z_{и}$ – истинные затраты комбикормов на единицу прироста массы рыб;

R_k – среднесуточное потребление комбикорма в среднем за отдельный период или сезон, % от массы рыб в сутки;

W – среднесуточный относительный прирост рыб за период или в целом за сезон, % от массы рыб в сутки.

В связи с техническими трудностями определения суточных раци-

онов карпа и установления истинных затрат в рыбоводной практике обычно используют показатель «общие затраты комбикорма», или «оплата корма». Его рассчитывают путем деления количества внесенного в пруды комбикорма на прирост карпов по формуле:

$$З_{\text{в}} = \frac{K_{\text{в}}}{M_1 n_1 - M_0 n_0},$$

где $K_{\text{в}}$ – общее количество внесенного в пруды комбикорма за период или сезон, кг;

M_0, M_1 – масса рыб в начале и в конце наблюдений, г;

n_0, n_1 – число рыб в пруду в начале и в конце наблюдений, тыс. шт.

Число питающихся рыб по периодам определяют исходя из количества посаженных в пруд за вычетом нормативного и учтенного отхода (в результате заболеваний, заморов, отловов и т. д.). После осеннего облова вносят необходимые уточнения по результатам конечных расчетов.

В практической работе прудовых хозяйств контроль за затратами комбикормов следует осуществлять ежедекадно после контрольных обловов.

При правильной организации процесса кормления и достаточно объективном определении массы рыб при контрольных обловах средние показатели затрат комбикорма за основной период (июль – август для двухлетков или вторая половина июля и август для сеголетков) дают возможность прогнозировать эту величину на весь сезон.

Ориентировочные значения затрат кормов по декадам кормления приведены в табл. 47. Превышение по периодам этих величин более чем на 10–15 % свидетельствует о нарушении в хозяйстве технологии кормления или выращивания рыб. Кормовой коэффициент – показатель, часто используемый в рыбоводной отчетности. Его определяют делением количества комбикорма, внесенного в пруд, на общую массу рыб, из которой вычитают массу посадочного материала и прирост, полученный за счет естественной пищи. Последнюю величину принимают по зональным нормативам, либо уточняют опытным путем в прудах без кормления, либо рассчитывают при экспериментальном определении суточных рационов. Недостаточная объективность этого показателя обусловлена двумя серьезными допущениями: 1) принимается, что весь комбикорм, внесенный в пруд, съедается рыбой; 2) прирост за счет естественной пищи рассчитывается ориентировочно по

нормативным среднезональным значениям естественной рыбопродуктивности.

Таблица 47. Затраты гранулированных комбикормов рецептов ВБС-РЖ, РЗГ-К* (для сеголетков), СБС-РЖ, МБП, МБЯ, ПК-Вр (для двухлетков) на прирост карпа по периодам выращивания

Месяцы	Декада	Сеголетки	Двухлетки
Май	3	–	0,3–0,5
Июнь	1	–	0,6–0,8
	2	–	1,0–1,6
	3	0,4–0,6	1,5–2,0
Июль	1	0,6–1,0	1,5–2,0
	2	1,0–1,5	1,9–2,5
	3	1,5–2,0	2,5–2,9
Август	1	1,8–2,6	3,0–3,5
	2	2,8–3,2	3,8–4,2
	3	3,0–4,2	4,5–5,0
Сентябрь	1	5,0–6,0	–
	2	6,0–7,0	–
	3	6,0–8,0	–
В целом за сезон	–	2,3–2,9	2,4–3,6

*Затраты комбикормов рецепта РЗГ-К в среднем на 10–15 % выше табличных значений, то же для рецептов 110-1 и 111-1.

В силу этого кормовой коэффициент характеризует суммарный эффект не столько продуктивного действия комбикорма, сколько применяемой в хозяйстве технологии выращивания и кормления рыб, в частности, системы нормирования комбикормов. Для устранения погрешностей, связанных с технологией кормления, предложено использовать показатель «истинный кормовой коэффициент». Он означает общее количество весовых единиц пищи (комбикорма и естественной), которое необходимо съесть рыбе для обеспечения прироста единицы массы. Его можно рассчитать по формуле:

$$K = \frac{R}{W},$$

где R – среднесуточный рацион рыб в отдельный период (декаду, месяц) или в целом за сезон, % сухого вещества пищи от массы рыб;

W – среднесуточный относительный прирост в отдельный период или в целом за сезон, % от массы рыб.

При внесении комбикормов в пруды часть их обычно не поедается карпами. Это связано с механическим рассеиванием частиц корма в воздухе при раздаче и при погружении в воду. Определенная часть питательных веществ экстрагируется водой прежде чем корма будут съедены рыбами. Величина механических потерь зависит от качества изготовления комбикорма на заводах и сохранности гранул при транспортировке и перевалках. Чем выше прочность гранул и меньше их крошимость, тем меньше будут потери от рассеивания и экстракции.

Определенное влияние на величину потерь комбикормов оказывают особенности питания карпов гранулами. После захвата гранулы рыба с помощью глоточных зубов начинает ее раздавливать и перетирать, периодически выплевывая и схватывая обратно. При этом часть пылевидных частиц и кусочков рассеивается в воде и падает на грунт.

В зависимости от температуры и активности питания эти потери составляют 10–20 % от общего количества корма, задаваемого рыбам. Кроме того, в процессе питания активнодвигающиеся карпы могут отбрасывать частицы комбикорма далеко от кормовых мест.

Помимо сказанного, полнота выедания вносимого в пруды комбикорма зависит от степени рациональности его нормирования, правильности определения разовой дозы вносимого комбикорма, пищевой активности рыб, которая зависит от температуры и гидрохимического режима пруда. Немаловажное значение имеет способ и режим раздачи комбикорма (кучно, регламентированная прерывистая дорожка, бесстемное внесение и т. д.).

При анализе источников и причин потерь комбикормов их можно разделить на общие, технологические (или неизбежные) и производительные. Общие потери, или часть комбикорма, недоиспользуемую рыбами, рассчитывают по формуле:

$$\Pi_0 = \frac{H - R_k}{H} \cdot 100,$$

где Π_0 – общие потери комбикорма, % от внесенного;

H – среднесуточная норма корма за отдельный период или за сезон,
% от массы рыб;

R_k – среднесуточный рацион по комбикорму, % от массы рыб.

Абсолютные потери рассчитывают по формуле:

$$\Pi_o^x = (H - R_k) M_p n 10,$$

где Π_o^x – общие потери комбикорма, кг/сут;

M_p – средняя масса рыб, г;

n – количество рыб в пруду, тыс. экз.

Потери комбикорма рассчитывают в среднем за период между суточными наблюдениями, за декаду, месяц, сезон.

Технологические потери комбикорма – минимальный уровень потерь, которые неизбежны при соблюдении нормативной технологии кормления рыб, обеспечивающей нормативную рыбопродуктивность. Они обусловлены агрегатным состоянием комбикорма, качеством его изготовления, а также совершенством используемой технологии кормления. Технологические потери характеризуют тот минимальный избыток комбикорма, который необходимо дополнительно внести в пруд для того, чтобы рыбы потребили его нормативное количество.

Часть технологических потерь, которая связана с агрегатным состоянием и качеством изготовления гранул, изменяется в широком диапазоне. Так, гранулы сухого прессования водостойкостью 15 мин рецептов 110, 111 и других теряют в воде в среднем 10–15 % первоначальной массы, а рассыпной комбикорм – 30–35 %. Потери комбикорма, состоящего из смеси гранул и россыпи, пропорциональны их соотношению. Применение способа влажного прессования может снизить величину этих потерь до 5 %.

Потери, связанные с особенностями питания карпов, для гранул сухого прессования при оптимальных сроках поедания и температуре до 18 °С составляют около 10 %, при более высокой температуре – 15–20 % от внесенного комбикорма. Величина технологических потерь комбикорма может колебаться в пределах 20–50 % в зависимости от условий кормления.

Технологические потери рассчитывают исходя из фактических рационов по комбикорму, определенных у рыб в прудах, используя при этом систему поправочных коэффициентов, позволяющих учитывать влияние вышеперечисленных факторов, по формуле:

$$П_{т} = \frac{R_k (K_n K_э - 1)}{H} 100,$$

где $П_{т}$ – технологические потери комбикорма, % от внесенного;

$K_э$ – коэффициент, учитывающий потери корма от механического размывания и экстракции питательных веществ (для гранул водостойкостью 15 мин – 1,18, смеси гранул – россыпь в соотношении 1 : 1 – 1,33; для россыпи – 1,54);

K_n – коэффициент, учитывающий потери в процессе питания карпов в условиях 2–3-разовой раздачи комбикорма и поедаемости каждой порции 3 ч (1,11 – при температуре до 18 °С; 1,18 – при 18–23 °С, 1,25 – при температуре выше 23 °С).

Технологические потери комбикорма рассчитывают в среднем по периодам (между суточными наблюдениями, за декаду, месяц, сезон).

Непроизводительные потери комбикорма, или потери, связанные с погрешностями в технологии кормления рыб, находят по разности между общими ($П_о$) и технологическими ($П_{т}$) потерями комбикорма:

$$П_н = П_о - П_{т},$$

где $П_н$ – непроизводительные потери комбикорма, % от внесенного.

Хотя непроизводительные потери также обусловлены рассеиванием комбикорма и экстракцией питательных веществ в воде, их можно устранить путем коррекции технологии кормления (применения оптимальной системы нормирования, режима и способов внесения, бережной транспортировки). Величина непроизводительных потерь служит мерой отклонения принятой в хозяйстве технологии кормления от нормативной.

Задания.

1. Определить, сколько комбикорма потребуется хозяйству для кормления мальков карпа при пятикратной их посадке в выростные пруды площадью 40 га. Естественная рыбопродуктивность прудов составляет 180 кг/га, кормовой коэффициент комбикорма – 3,5.

2. Определить потребность хозяйства в гранулированном комбикорме для получения со 120 га нагульных прудов в среднем по 18 ц рыбы с 1 га. Естественная рыбопродуктивность прудов составляет 200 кг/га, кормовой коэффициент комбикорма – 4.

3. По данным индивидуального задания рассчитать общие затраты комбикорма, общие, технологические и непроизводительные потери комбикорма.

Вопросы для самоконтроля

1. Как устанавливают изменения средней массы рыб на последующую декаду?
2. В чем состоит различие показателей «кормовой коэффициент» и «истинный кормовой коэффициент»?
3. Назовите факторы, обуславливающие технологические и производительные потери комбикорма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основной

1. Скляров, В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В. Я. Скляров. — М.: Изд-во ВНИРО, 2008. — 150 с.
2. Желтов, Ю. А. Организация кормления разновозрастного карпа в фермерских рыбных хозяйствах / Ю. А. Желтов. — Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. — 282 с.
3. Желтов, Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах / Ю. А. Желтов. — Киев: Фирма «ИНКОС», 2006.
4. Хрусталева, Е. И. Корма и кормление в аквакультуре учебник для студентов вузов (ВПО), обучающихся по направлениям подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура» уровня бакалавриата и «Водные биоресурсы и аквакультура» уровня магистратуры / Е. И. Хрусталева, Т. М. Курапова, О. Е. Гончаренко, К. А. Молчанова. — СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2017. — 386 с.

Дополнительный

1. Власов, В. А. Рыбоводство / В. А. Власов. — СПб.; М., Краснодар, 2010. — 348 с.
2. Желтов, Ю. А. Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбоводстве / Ю. А. Желтов. — Киев: Юкос, 2006.
3. Желтов, Ю. А. Кормление племенных карпов разных возрастов в прудовых хозяйствах / Ю. А. Желтов, А. А. Алексеев. — Киев: Фирма «ИНКОС», 2006.
4. Иванов, А. А. Физиология рыб / А. А. Иванов. — Мир, 2003.
5. Козлов, В. И. Аквакультура / В. И. Козлов, А. Л. Никифоров-Никишин, А. Л. Бородин: учебник. — М.: Колос, 2006. — 445 с.
6. Крюков, В. И. Рыбоводство. Фермеру о выращивании карпа / В. И. Крюков. — Орел: Изд-во Орёл-ГАУ, 2011. — 70 с.
7. Крюков, В. И. Рыбоводство. Методические указания к самостоятельной работе студентов по итоговому контролю знаний дисциплины / В. И. Крюков. — Орел: Изд-во Орёл-ГАУ, 2011. — 445 с.
8. Крюков, В. И. Рыбоводство. Садковое выращивание форели в Центральной России / В. И. Крюков, А. В. Зарубин. — Орел: Изд-во «Автограф», 2011. — 32 с.
9. Мартышев, Ф. Г. Прудовое рыбоводство / Ф. Г. Мартышев. — М., 1973.
10. Пономарев, С. В. Фермерская аквакультура: Рекомендации / С. В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина, И. Ю. Киреева. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007.
11. Пономарев, С. В. Индустриальное рыбоводство / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. — СПб.; Москва; Краснодар: Лань, 2013. — 415 с.
12. Пономарев, С. В. Фермерское рыбоводство: учебное пособие / С. В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина. — М.: Колос, 2008. — 346 с.
13. Практикум по прудовому рыбоводству / В. Г. Саковская [и др.]. — М.: Агропромиздат, 1991.
14. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов. — М., 2004. — 456 с.
15. Привезенцев Ю. А. Практикум по прудовому рыбоводству / Ю. А. Привезенцев. — М.: Высш. шк., 1982.

16. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси / В. В. Кончиц [и др.]. – Минск, 2008.
17. Сорвачёв, К. Ф. Основы биохимии питания рыб / К. Ф. Сорвачёв. – М., 1982. – 247 с.
18. Технологическая инструкция по применению стартового корма для личинок карповых рыб / В. Н. Столович [и др.]. – Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси», 2004. – 10 с.
19. Уголев, А. М. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб / А. М. Уголев, В. В. Кузьмина. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 239 с.
20. Щербина, А. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / А. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. – М.: ВНИРО, 2006. – 360 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Инв. № _____

Акт отбора среднего образца корма

1. Предприятие _____.

2. Вид корма _____.

3. Величина партии, от которой берется образец

_____ тонн.

4. Дата взятия образца « _____ » _____

20____ г.

5. Фаза вегетации трав во время заготовки корма

6. Условия хранения, № хранилища (стог, сарай, траншея, яма, башня и пр.)

_____ .

7. Ботанический состав:

а) злаковые _____ %

б) бобовые _____ %

в) разнотравье _____ %

8. Фамилия и должность лица, отбиравшего образец:

9. Дата поступления образца в лабораторию « _____ »

_____ 20__ г.

Пробу сдал (подпись разборчиво)

Пробу принял (подпись разборчиво)

П р и м е ч а н и е. Инвентарный номер заполняется в лаборатории, акт подшивается.

Инв. № _____
ПАСПОРТ

качества корма по полному зоотехническому анализу

Настоящий паспорт удовлетворяет качеству

_____ корма, по-
 ступившего в _____ районную ме-
 жхозяйственную агрохимическую лабораторию по акту отбора пробы
 с инвентарным № _____, из предприятия _____
 _____ бригада, отделение, участок, урочище

Тип хранилища _____,
 его № _____

Вид корма _____ Кормовая культура, из которой
 заготовлен корм _____

Количество корма в хранилище (пункте хранения)
 _____ всего тонн.

Партия корма, от которой была отобрана проба
 _____ тонн.

Дата отбора пробы « _____ » 20__ г.

Проба отбиралась вручную, пробоотборником (нужное подчерк-
 нуть)

Результаты исследований

1. Органолептическая оценка корма: цвет _____, за-
 пах _____,

консистенция (структура) _____,
 наличие плесени _____

Кислотность корма, рН _____

2. Содержание сухого вещества, % _____

3. Содержание в сухом веществе сырого протеина

_____%, сырой клетчатки _____%, сырой
 золы _____, сахара _____%, каротина _____ мг/кг.

В 1 кг корма натуральной влажности содержится: _____

Настоящий паспорт при наличии акта отбора пробы является юри-
 дическим документом при установлении доплат механизаторам за ка-
 чество кормов, расчетных цен при передаче (купле-продаже) кормов
 цеху животноводства и решении других вопросов.

М. П.

« _____ » _____ 20__ г. **ФИО зав. лабораторией**

Основные корма, используемые для кормления карпа

Корма	Химический состав, %					Валовая энергия, ккал	Кормовой коэффициент
	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ ⁸		
Жмых:							
подсолнечниковый	90,0	39,2	10,2	13,0	22,5	4398	3–5
соевый	90,0	38,7	9,8	2,7	27,9	4300	5
Шрот:							
подсолнечниковый	90,0	40,4	3,1	13,7	25,5	39,86	3–5
соевый	90,0	40,0	2,0	6,4	31,9	3976	5
Вика	85,0	25,6	1,6	5,6	51,1	4054	3–5
Горох	85,0	22,2	1,9	5,4	54,1	4081	4–5
Люпин	85,0	31,5	5,2	13,2	32,5	4267	3–4
Кукуруза	85,0	10,2	4,7	2,7	66,1	4114	4–6
Овес	85,0	10,7	4,1	9,9	58,7	4189	4–5
Просо	85,0	12,3	3,3	8,3	60,8	4141	3–5
Пшеница	85,0	14,7	23,1	2,6	66,8	4140	4–5
Рожь	85,0	12,7	1,9	2,2	68,4	4128	4–5
Ячмень	86,0	10,5	2,3	5,5	65,7	4097	4–5
Мука ячменная	85,0	13,2	2,5	4,1	63,9	4141	–
Отходы ячменя	87,3	12,9	3,2	14,4	49,5	3868	–
Отруби:							
пшеничные	85,0	15,5	3,2	8,4	53,2	4059	4–7
ржаные	85,0	15,5	3,4	8,1	53,7	4052	–
Дрожжи:							
кормовые	90,0	43,7	2,2	1,4	33,9	3891	2–2,5
гидролизные	90,0	45,1	1,3	–	32,8	3845	2–2,5
БВК ^{**}	90,0	53,0	10,0	–	23,0	4304	2–2,5
Фосфатиды		79,1	8,7	–	–	4452	–
Куколка тутового шелкопряда	92,6	57,1	22,1	5,6	3,8	5163	2
Мука:							
кровая	87,9	79,1	1,5	–	2,1	3846	1,5–2
рыбная	90,2	56,0	5,9	–	1,7	3349	1,5–2
мясо-костная	90,0	50,8	15,6	3,7	3,6	4258	2–2,5
сенная	90,0	10,5	1,6	24,1	46,3	3844	–
хвойная	90,0	50,0	5,3	13,6	21,8	4563	–

⁸ Безазотистые экстрактивные вещества;

^{**} Белково-витаминный концентрат.

Кормовые коэффициенты отдельных животных и растительных кормов

Корма	Кормовой коэффициент
Мука животного происхождения: рыбная, кровяная, мясная, мясокостная	1,5–2
Дрожжи сушеные	1,5–3
Мука цельная: из соевых бобов, фасоли, сена бобовых, высушенного в тени	2–3
Мясо моллюсков сушеное	2–3
Куколки тутового шелкопряда сушеные	2–3
Головастики и лягушки сушеные	2–3
Жмыхи льняные, арахисовые	2–3
Зерно бобовых культур	2–3
Зерновые: кукуруза, ячмень	2–3
Пшеничные отруби	3–5
Рожь	3–5
Овес	3–5
Просо	3–5
Пивная дробина сушеная	3–5
Сок кукурузы в молочной спелости	3–5
Дрожжи прессованные, пекарские	3–5
Жмыхи подсолнечниковые, соевые, рапсовые, кунжутные, конопляные. Шроты льняные, конопляные, арахисовые, соевые. Мучные сметы, мука, мучка, сечка, зерноотходы ржаные, ячменные, пшеничные, овсяные, гречишные. Ржаные отруби. Желуди сушеные без шелухи. Рыба свежая. Жом свекольный сушеный	4–5
Хлеб печеный – отходы столовых. Морковь сырая. Мясо свежее. Головастики свежие. Сурепковый жмых. Шроты рапсовые, подсолнечниковые, кунжутные. Подсев пшеничный, ячменный, ржаной. Маисовый корм сухой (отходы бродительного производства). Сахарная свекла. Мезга кукурузная свежая. Дрожжи пивные свежие	4–5
Лягушки сырые свежие. Шроты хлопковые, рыжиковые. Жмыхи хлопковые, рыжиковые. Сурепковый шрот. Крапива молодая	4–5
Сенная мука или труха из растений, высушенных на солнце. Жом свекольный свежий. Свекла кормовая. Брюква, турнепс. Тыква. Ряска свежая	6–7
Клещевинный жмых. Трава заливного луга. Ботва моркови, свеклы, турнепса. Капустный лист. Погруженные свежие растения, мягкая водная растительность: рдесты (особую ценность имеет рдест курчавый и рдест пронзеннолистный), элодея, стрелолист, манник, частуха и другие. Клещевинный шрот. Молодая жесткая растительность прудов и озер: тростник, рогоз, осока. Жмыхи горчичные, кориандровые, сафлоровые. Шроты горчичные, кориандровые, сафлоровые	8–11

Нормативные требования к кормовому коэффициенту (извлечение из [12])**Кормовой коэффициент при выращивании прудовых рыб**

1. Подращивание личинок карповых и растительноядных рыб в управляемых условиях								
№ норм	Наименование нормы	Единица измерения	Норма	Зоны				
				II	III			
13.493	Кормовой коэффициент (КК) стартового корма с содержанием сырого протеина не менее 40 %	Единиц	0,8–1,2	Для всех зон				
2. Выращивание сеголетков карпа								
13.494	Кормовой коэффициент гранулированных кормов сухого прессования, рецепт К-110Б с содержанием сырого протеина 26 %. Если доля растительноядных рыб в поликультуре составляет: 20 %, то КК повышается на	Единиц	4,7	Для всех зон				
						– 30%	%	5
						– 40%	%	8
						– 50%	%	13
						– 50%	%	15
3. Выращивание двухлетков карпа в выростных прудах второго порядка								
13.495	Кормовой коэффициент гранулированных кормов сухого прессования рецепт К-111Б с содержанием сырого протеина 23 %. Изменение КК на количество растительноядных рыб в поликультуре аналогично п.13.505	Единиц	4,7	Для всех зон				

4. Выращивание товарных двухлетков карпа					
№ норм	Наименование нормы	Единица измерения	Норма	Зоны	
				II	III
13.496	Кормовой коэффициент гранулированных кормов сухого прессования рецепт К-111Б с содержанием сырого протеина 23 %. Изменение КК на количество растительно-ядных рыб аналогично п.13.505	Единиц	4,7	Для всех зон	
5. Выращивание товарных трехлетков карпа					
13.497	Кормовой коэффициент гранулированных кормов сухого прессования, рецепт К-111Б с содержанием сырого протеина 23 %. Изменение КК на количество растительно-ядных рыб аналогично п.13.505	Единиц	4,7	Для всех зон	
Примечание: Для рассыпных кормов кормовой коэффициент на 6 % выше.					
Кормовой коэффициент при выращивании осетровых рыб					
1. Подращивание личинок					
14.498	Кормовые затраты стартового корма с содержанием сырого протеина не менее 50 %	Единиц	0,8–1,0	Для всех зон	
2. Выращивание сеголетков					
14.499	Кормовые затраты по сухим гранулам с содержанием сырого протеина не менее 42 %: - бассейны, садки - пруды	Единиц Единиц	1,0–1,5 2,0–2,5	Для всех зон Для всех зон	
3. Выращивание товарной рыбы					
14.500	Кормовые затраты по сухим гранулам с содержанием сырого протеина не менее 38 %: - бассейны, садки - пруды	Единиц Единиц	1,5–2,5 3,0–3,5	Для всех зон Для всех зон	

Кормовой коэффициент при выращивании лососевых рыб					
1. Подращивание личинок					
15.501	Кормовые затраты стартового корма с содержанием сырого протеина не менее 50 %	Единиц	0,8–1,0	Для всех зон	
2 Выращивание сеголетков					
15.502	Кормовые затраты по сухим гранулам с содержанием сырого протеина не менее 40 %: - бассейны, садки - пруды	Единиц	1,0–2,0	Для всех зон	
		Единиц	2,0–2,5	Для всех зон	
3. Выращивание товарной рыбы					
15.503	Кормовые затраты по сухим гранулам с содержанием сырого протеина не менее 37 %: - бассейны, садки - пруды	Единиц Единиц	1,2–1,5 2,5–3,0	Для всех зон Для всех зон	
Кормовой коэффициент при выращивании сомовых рыб					
№ норм	Наименование нормы	Единица измерения	Норма	Зоны	
				II	III
16.504	Кормовые затраты по сухим гранулам с содержанием сырого протеина не менее 45 %: - для молоди - для товарных сомов (содержание сырого протеина не менее 30 %)	Единиц	1,0–1,2	Для всех зон	
		Единиц	1,5–2,0	Для всех зон	

Показатели качества комбикормов (ТУ РБ 100035627.007–2004, ТУ РБ 600024008.102–2004, ТУ РБ 100035627.006–2004, ТУ РБ 100035627.005–2004)

Показатели	«Старт»	К-110	К-111	Для лосо- севых рыб	Для осет- ровых рыб
Влажность, % (не более)	11,0	13,5	13,5	12,0	12,0
Сырой протеин, % (не менее)	45,0	26,0	23,0	40,0	42,0
Сырая клетчатка, % (не более)	2,0	6,0	10,0	4,5	4,0
Сырой жир, % (не менее)	9,0	–	–	10,0	9,0
Кислотное число, мг КОН/г (не более)	20,0	–	–	30,0	30,0
Кальций, % (не менее)	1,0	1,2	0,7	3,0	2,5
Фосфор, % (не менее)	1,0	1,0	0,7	2,0	2,0
Крошимость гранул, % (не более)	–	8,0	8,0	5,0	5,0
Водостойкость гранул, мин (не менее)	–	10,0	10,0	15,0	15,0
Разбухаемость гранул, мин (не менее)	–	25,0	20,0	25,0	25,0
Диаметр гранул, мм (не более)	–	–	–	4,7	4,7
Крупность: проход через сита с отверстиями диаметром 2 мм, % (не более)	–	5	5	5	5
Срок хранения, мес (не менее)	–	2	2		

Примечания:

1. Металломагнитная примесь, мг/кг, не более:
 - частиц размером до 0,2 мм включительно – 15;
 - частиц размером более 0,2 мм с острыми краями – не допускается.
2. Длина гранул – не более двух диаметров.
3. Показатель «разбухаемость» определяется вместо показателя «водостойкость».
4. Наличие патогенных микроорганизмов – не допускается.
5. Общая токсичность – не допускается.

**Показатели питательности некоторых рецептов комбикормов фирмы
Aller Aqua**

Показатели	Размер, мм	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Углеводы, %	Зола, %	Клетчатка, %	Переваримая энергия, ккал/кг
Aller Futura	0,2–2,4	64	9–12	5–6	11–13	0,5	3676– 3901
Aller Performa	0,5–2,4	54– 56	11– 15	11,7– 13	11,2– 11,8	0,5	3768– 3985
Aller Performa 2 MM EX	2	45	20	16	8	2	4145
Aller Exo	2–11	45	7	32,5	8	3	3597
Aller Talassa EX	2	48	15	20	7,4	1,7	4034
Aller 45/15	3–9	45	15	21	8	2,5	3887
Aller 37/12	2–6	37	12	31,1	7	4	3655
Aller Trident	3–6	47	14	19	10	2	3811
Aller Safir EX	3–6	45	20	16	8	2	4145
Aller Arrou	6–11	49	12	21	10	1	3790
Aller StarrgeonRep	6–11	52	12	18	11	2	3548
Aller Elips 2 MM	2	49	25	11,7	7,3	1	4601
Aller Avant	3–6	42	24	17	7	2	4405

Примечания:

1. Aller Futura, Aller Performa – стартовые корма для личинок рыб, по составу близки к составу желточного мешочка;

Aller Performa 2 MM EX – корм для личинки осетра;

Aller Exo – корм для молоди осетровых;

Aller Talassa EX – производственный корм для сома и тиляпии;

Aller 45/15, Aller 37/12, Aller Trident, Aller Safir EX – производственные корма для осетра;

Aller Arrou – для ремонтного стада производителей осетра;

Aller StarrgeonRep – для производителей осетровых;

Aller Elips 2 MM, Aller Avant – производственные корма для форели.

2. Основные компоненты: рыбная мука, кровяная мука, соя, пшеница, рыбий жир, растительные масла, витаминные и минеральные добавки.

**Взаимозаменяемость компонентов комбикормов.
Рецепт комбикорма для сеголетков карпа К-110**

Компоненты	Норма ввода	Заменители, % ввода (в соотношении)
Пшеница	30	Тритикале, 33 (1:1)
Ячмень	13	Тритикале, 50 (1:1)
Отруби пшеничные	8	Зерносмесь, 100 (1:1)
Шрот подсолнечниковый	15	Жмых подсолнечниковый, 100 (1:1)
Шрот соевый	3	Жмых соевый, 100 (1:1)
Шрот рапсовый	10	Жмых рапсовый, 100 (1:1)
Мука мясокостная	7,5	Мука крилевая, 100 (1:0,7) Мука креветочная, 100 (1:0,8) Мука рыбная, 100 (1:0,6)
Мука рыбная	3	Сухое обезжиренное молоко, 100 (1:1,33)
Альбумин технический (кровяная мука)	3	Мука рыбная, 100 (1:1,33)
Дрожжи гидролизные	6	Дрожжи пекарские, 100 (1:1)
Премикс ПК-100 с ферментом	1	Не заменяется
Мел	0,5	Не заменяется

Примечания: 1. В рецепте содержится: сырого протеина – 26 %, сырого жира – 3,4 %, сырой клетчатки – 6 %, кальция – 1,2 %, фосфора – 1 %.

2. Заменитель следует рассчитывать в соотношении, указанном в таблице, и до 100 % рецепт корректировать за счет зерновой группы.

Пример 1. Муку мясокостную заменим на муку крилевую, при этом вместо 7,5 % введем ее ($7,5 \times 0,7$) 5,25 % и увеличим количество ячменя до 15,25 %.

Пример 2. Вместо рыбной муки вводим СОМ в количестве ($3 \times 1,66$) 4 %, при этом долю ячменя или отрубей уменьшим на 1 %.

Химический состав (%) и питательная ценность основных компонентов комбикорма

Сырье	Обменная энергия в 1 кг, ккал	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	БЭВ	Лизин	Метионин	Триптофан	Метионин + цистин	Кальций	Фосфор
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сенная мука	3018	10	2,5	25	5	47,5	1	0,1	0,2	0,4	1,7	0,2
Мука и крупка водорослевая	2575	6	2,5	10	17	54,5	4	0,5	0,08	0,6	0,5	0,1
Корма травяные I класса	3173	17,3	6,4	22	8,1	36,2	0,79	0,22	0,27	0,43	1,22	0,26
Корма травяные II класса	3182	15,9	6,4	24	7,3	36,4	0,68	0,17	0,24	0,32	1,01	0,21
Корма травяные III класса	3006	14,2	2,7	27,1	7,2	38,8	0,58	0,16	0,24	0,28	0,92	0,21
Мука из древесной зелени I сорта	3036	6	4,3	23,9	5,3	50,5	0,25	0,13	0,33	0,21	0,91	0,11
Мука из древесной зелени II сорта	2927	5,9	3	30,7	6,9	43,5	0,23	0,11	0,28	0,19	1,05	0,11
Мука кормовая из яблочных выжимок	2925	8,2	1	16	5,2	59,6	0,2	0,08	0,16	0,16	0,34	0,14
Мука из герани	2581	12,2	1,7	20	18,1	38	0,55	0,16	0,28	0,28	0,32	0,3
Мука из базилика	2894	12,2	3,2	27,1	10,5	37	0,46	0,12	0,23	0,24	0,28	0,33
Картофель сушеный	2924	7	0,4	2	4	76,6	0,3	0,1	0,3	0,1	0,06	0,3
Морковь сушеная	2964	10	2	9	6	63	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Свекла сушеная	2904	5	0,5	7	4	73,5	0,2	0,07	0,04	0,07	0,2	0,1
Пшеница	3004	11,5	2,2	2,7	1,6	68	0,36	0,18	0,16	0,38	0,04	0,3

Пшеница щуплая	3031	15	1,9	4,3	1,7	63,1	0,38	0,18	0,18	0,39	0,05	0,42
Ячмень	2971	11	2,2	5,5	2,4	64,9	0,4	0,18	0,13	0,39	0,06	0,34
Ячмень без пленок	3042	12,2	2,9	2,2	1,6	67,1	0,45	0,19	0,17	0,4	0,07	0,35
Овес	3044	10,5	4,5	10,3	3	57,7	0,33	0,14	0,15	0,34	0,12	0,35
Овес без пленок	3114	12	4,7	4,7	1,7	62,9	0,41	0,16	0,16	0,36	0,12	0,25
Просо	3015	10,7	3,6	9	2,8	59,9	0,25	0,2	0,15	0,36	0,07	0,3
Рожь	2991	11,4	2	2,4	1,7	68,5	0,4	0,18	0,11	0,37	0,08	0,3
Горох	3050	20,4	1,5	5,4	2,6	56,1	1,48	0,2	0,17	0,47	0,14	0,37
Кукуруза	3060	9	4	2,2	1,3	69,5	0,26	0,16	0,08	0,27	0,03	0,25
Чумиза	2983	11,1	3,9	9	4,3	57,7	0,54	0,13	0,2	0,32	0,07	0,3
Сорго	2990	8,3	2,8	3	1,6	70,3	0,25	0,15	0,1	0,3	0,06	0,26
Рис	2845	8,3	2,1	8,4	5,1	62,1	0,28	0,16	0,09	0,27	0,07	0,23
Рис шелушенный	2827	8	1,3	2	4,5	70,2	0,28	0,16	0,08	0,26	0,07	0,23
Соя	3798	34	16,6	7	4,6	23,8	2,1	0,46	0,36	0,93	0,3	0,55
Вика	3070	24,1	1,5	5,6	3,4	51,4	1,31	0,27	0,15	0,49	0,15	0,39
Чина	3098	25,9	1,1	5,7	2,7	50,6	1,67	0,24	0,22	0,44	0,15	0,5
Чечевица	3084	25,2	1,3	4,3	3,1	52,1	1,51	0,28	0,14	0,41	0,12	0,35
Тритикале	3050	15,1	2,4	2,3	1,8	64,4	0,41	0,13	0,14	0,33	0,06	0,34
Бобы кормовые	3094	25	1,5	6,6	3	49,9	1,4	0,21	0,28	0,39	0,11	0,5
Люпин кормовой	3274	32	3,7	13,5	3	33,8	1,45	0,37	0,21	0,74	0,29	0,43
Нут	3221	22,6	4,7	2,5	2,4	53,8	1,42	0,4	0,17	0,59	0,07	0,3
Полба	2999	13,6	2,1	8,6	2,4	59,3	0,4	0,24	0,17	0,45	0,09	0,23
Побочные продукты из пшеницы	2950	11,6	1,3	2,3	2,1	68,7	0,33	0,26	0,17	0,36	0,15	0,23
Зерновая смесь от первичной обработки с 50–70 % зерна	2893	11,7	1,4	7,4	4	61,5	0,23	0,1	0,08	0,19	0,23	0,34
Зерновая смесь от первичной обработки с 71–85 % зерна	2946	12,5	1,4	4,7	2,7	64,7	0,29	0,14	0,1	0,25	0,25	0,32
Семена подсолнечника	5128	18,4	47,8	20,1	2,9	0,8	1,18	0,41	0,26	1,28	0,37	0,53
Мука пшеничная II сорта	3037	13,6	2	0,7	1,1	68,6	0,39	0,19	0,16	0,4	0,03	0,19
Мука кормовая ячменная	2958	12,1	2,1	3,1	3,1	65,6	0,45	0,13	0,16	0,39	0,07	0,34
Мука кормовая овсяная	3034	11,7	4,3	8	3,5	58,5	0,4	0,17	0,16	0,38	0,11	0,28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сухари	3344	8,9	10,6	0,1	1,2	65,2	0,29	0,14	0,12	0,32	0,02	0,08
Сухари панировочные пшеничные	2943	11,2	1,4	0,4	2,3	70,7	0,34	0,17	0,13	0,37	0,05	0,15
Сухари ржано-пшеничные	2940	12	1,8	1,9	3,2	67,1	0,37	0,18	0,14	0,39	0,06	0,3
Сухари обойно-пшеничные	2972	13,1	2	2	2,9	66	0,4	0,2	0,15	0,42	0,05	0,35
Сухари черные	2926	11,2	1,7	1,9	3,2	68	0,38	0,17	0,13	0,38	0,06	0,27
Сухари из муки I сорта	2940	11,2	1,4	0,6	2,4	70,4	0,35	0,17	0,14	0,37	0,05	0,19
Сухари из муки II сорта	2950	11,2	1,4	0,2	2,1	71,1	0,34	0,17	0,18	0,37	0,04	0,12
Отруби пшеничные	3037	15	4,2	9	4,5	53,3	0,55	0,16	0,21	0,37	0,14	1
Отруби ржаные	2993	15	3,4	7	4,8	55,8	0,57	0,18	0,1	0,44	0,11	0,7
Отруби кукурузные	3118	10	5,6	8,5	2	59,9	0,21	0,14	0,06	0,22	0,3	0,5
Отруби рисовые	3033	12,9	6	12,5	6,2	48,4	0,51	0,23	0,12	0,43	0,25	0,23
Мучка кормовая пшеничная	3048	14,2	3	4	2,3	62,5	0,48	0,21	0,18	0,4	0,07	0,3
Мучка кормовая ячменная	2918	14	3	5	6,2	57,8	0,44	0,15	0,15	0,33	0,11	0,37
Мучка кормовая просяная	3034	12,1	5,1	11,3	4,7	52,8	0,33	0,15	0,15	0,35	0,14	0,4
Мучка кормовая гороховая	3053	22,2	1,8	7,3	3,6	51,1	1,35	0,37	0,23	0,75	0,12	0,43
Мучка кормовая кукурузная	3039	9,3	3,8	3	1,8	68,1	0,26	0,14	0,08	0,24	0,04	0,3
Мучка кормовая рисовая	2999	9,5	8,1	12,7	8,7	47	0,35	0,25	0,2	0,42	0,24	0,43
Мучка кормовая овсяная	3012	11,6	4,2	10,2	4	56	0,36	0,15	0,14	0,3	0,16	0,33
Мучка кормовая ржаная	3067	13,1	3,9	3,2	2,5	63,3	0,44	0,21	0,13	0,46	0,07	0,41
Мучка кормовая гречневая	2898	11,4	2,9	9	5,7	57	0,64	0,23	0,17	0,43	0,16	0,23
Зародыш пшеничный	3471	29,9	10,9	3	5,6	36,6	1,33	0,36	0,22	0,67	0,59	0,89
Зародыш кукурузный	3423	11,9	14,5	6,5	5	48,1	0,96	0,26	0,22	0,56	0,52	0,73
Пшеница экструдированная	3031	11	2,3	2,8	1,7	69,2	0,35	0,18	0,16	0,37	0,04	0,32
Ячмень экструдированный	2995	10,2	2,3	5,7	2,5	66,3	0,4	0,18	0,12	0,38	0,06	0,35
Ячмень без пленок экструдированный	3082	12,7	3	2,3	1,7	67,3	0,47	0,2	0,18	0,42	0,07	0,36
Овес экструдированный	3087	10,9	4,7	10,7	3,1	57,6	0,4	0,15	0,16	0,35	0,12	0,36

Овес без пленок экструдированный	3158	12,5	4,9	4,9	1,8	62,9	0,43	0,17	0,17	0,37	0,12	0,26
Горох экструдированный	3094	21,2	1,6	5,6	2,7	55,9	1,54	0,21	0,18	0,49	0,15	0,39
Кукуруза экструдированная	3084	8,5	4,1	2,3	1,5	70,6	0,27	0,16	0,09	0,25	0,06	0,3
Соя экструдированная	3823	35,3	16,2	7,3	4,8	23,4	2,94	0,48	0,37	0,97	0,31	0,57
Хлопья сорго	3092	10	2,7	2	–	72,3	0,25	0,15	0,37	0,3	0,04	0,25
Мезга картофельная сухая	3010	22	0,4	7	7	53,6	–	–	–	–	0,06	0,1
Шрот подсолнечниковый, обогащенный липидами	3411	37,2	4,8	9,8	6,2	32	1,21	0,72	0,47	1,29	0,4	0,9
Шрот подсолнечниковый экструдированный	3501	38,8	1,7	13,9	–	35,6	1,33	0,78	–	1,3	0,33	0,82
от 46 до 50 %	3414	49	1,4	1,3	6,1	32,2	3,14	0,5	0,58	0,97	0,49	1,32
от 40 до 45 %	3275	42,5	1,4	1,5	7,9	36,7	2,85	0,42	0,55	0,8	0,67	1,4
Шрот подсолнечниковый с содержанием сырого протеина: 41 % и более	3327	42,9	1,5	12,5	6,6	26,5	1,4	0,9	0,54	1,62	0,3	1
38 %	3276	36	1,9	14,9	6,1	31,1	1,2	0,68	0,45	1,22	0,42	0,9
Жмых подсолнечниковый	3567	40,2	7,5	13,3	6,1	22,9	1,47	0,77	0,56	1,4	0,33	0,91
Шрот соевый кормовой с содержанием сырого протеина: 46 % и более	3454	49,7	1,9	7	5,8	25,6	2,84	0,66	0,6	1,42	0,39	0,78
41–45 %	3319	42	1,2	7	6,1	33,7	2,71	0,6	0,59	1,3	0,38	0,65
40 % и менее	3308	40	1,2	10,6	5,7	32,5	2,36	0,47	0,49	1,08	0,37	0,65
Жмых соевый кормовой	3460	35,6	5,8	7,3	5,4	35,9	2,26	0,45	0,55	0,94	0,42	0,63
Шрот соевый экструдированный	3519	42	1,2	5,54	–	41,26	2,71	0,6	–	1,3	0,38	0,65
Шрот хлопковый с содержанием сырого протеина: 41 %	3340	41,4	2	13	6,3	27,3	1,76	0,55	0,55	1,3	0,28	1
36–40 %	3284	37,5	1,9	14	6,4	30,2	1,7	0,5	0,67	1,21	0,28	1
35 % и менее	3253	33	2	15,1	5,8	34,1	1,4	0,18	0,47	1,09	0,3	0,9

Сухой мицелий	2642	31,2	1,5	5,1	23,1	29,1	1,44	0,3	1,1	0,39	0,87	0,17
Дрожжи гидролизные	3605	49	1,2	1,4	–	38,4	3,14	0,5	–	0,9	0,59	1,32
Дрожжи пивные	3302	46	1,1	1,2	8	33,7	3,8	0,7	0,5	1,3	0,3	0,2
Дрожжи кормовые сульфитные	3318	43	3,1	1,3	9	33,6	3,5	0,5	0,4	0,8	0,5	1,1
Дрожжи пекарские	3429	49	3,6	0,9	8,5	28	3,9	0,6	0,3	0,9	0,07	0,3
Дрожжи БВК (паприн)	3353	48,6	0,7	0,6	6,9	33,2	3,7	0,57	0,7	1,09	0,2	1,08
Дрожжи кормовые (эприн)	3403	56,6	0,5	0,7	8,1	24,1	4,39	0,8	0,7	1,52	0,19	1,14
Дрожжи кормовые с содержанием сырого протеина свыше 50 %	3487	54,3	1,5	1	6	27,2	3,36	0,55	0,63	1,05	0,38	1,13
Мука рыбная с содержанием сырого протеина: 66 %	3723	68,5	7,4	–	11,8	2,3	5,5	1,6	0,71	3,1	4	2,5
61–65 %	3564	63	7,4	–	14,6	5	5,05	1,66	0,65	2,03	4,5	2,7
56–60 %	3445	58,1	8,1	–	17,3	6,5	4,66	1,53	0,6	2,63	5,5	4,1
51–55 %	3378	52,5	8,6	–	17,9	11	4,21	1,38	0,54	2,38	6,3	4,7
48–50 %	3320	48	9,3	–	18,9	13,8	3,84	1,26	0,5	2,17	8	6,4
Мука кормовая мясокостная с содержанием сырого протеина: 50 %	3585	50	14	–	17,7	8,3	2,92	0,68	0,46	1,16	7,43	3,85
42–49 %	3612	44	16,6	2	18	9,4	2,33	0,53	0,41	0,87	8,14	4,23
36–41 %	3257	37,9	13,8	2	22,9	13,4	2	0,52	0,34	0,81	9,05	4,8
35 % и менее	3175	34,1	17,5	2	28,8	7,6	1,74	0,5	0,33	0,77	10,5	5,35
Мука кормовая костная необезжиренная	1859	18,1	13,1	–	57,2	1,6	0,7	0,25	0,1	0,39	19	9,37
Мука кормовая костная обезжиренная	1173	7,2	1,5	–	58,9	22,4	0,33	0,06	0,06	0,14	21,2	12,4
Мука кровяная	3773	75	3,1	–	7,1	4,8	6,2	0,91	1,06	2,05	0,37	0,34
Мука мясная	3713	54	14,1	–	15,4	6,5	3,62	0,9	0,44	1,36	5,6	2,82
Мука крабовая	2479	37,2	1,8	1,1	30,7	19,2	1,82	0,62	0,38	1,03	4,28	1,59
Мука креветочная	2994	44,5	5	4,2	21,9	14,4	2,44	0,69	0,48	1,09	5,17	1,39
Мука кормовая крилевая	3804	52,8	12,8	1,3	10,5	12,6	3,3	1,03	0,47	0,52	3,08	1,7
Мука кормовая китовая	3175	59,2	6,7	–	24,1	0	3,78	1,29	0,87	2,04	3,39	2,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Рыба свежая	1116	16	5	–	1,5	0,5	0,5	0,2	0,3	0,4	0,9	0,7
Мука из гидролизного пера	3979	79,9	4,6	–	4,6	0,9	1,57	0,42	0,4	4	0,6	0,56
Баранина	–	20	9	–	0,8	–	1,8	0,5	0,2	0,9	0,09	0,16
Говядина	–	22	4	–	1	–	1,8	0,6	0,2	0,9	0,09	0,16
Субпродукты	–	15	3	–	1	–	1,7	0,5	0,2	0,9	0,08	0,2
Молоко сухое обезжиренное	3146	33,3	0,8	–	7,6	48,3	2,85	0,86	0,43	1,13	1,29	0,98
Сыворотка молочная сухая	3023	11,3	0,8	–	3,1	74,8	0,87	0,4	0,14	0,9	1,18	0,66
Казеин	4066	79,8	6,2	–	8,2	0	6,14	2,79	0,96	6,35	1,34	1
Молоко обезжиренное	322	3,3	0,3	–	0,8	4,6	0,2	0,09	0,03	0,1	0,12	0,1
Пахта сухая	3084	29	0,9	–	8	52,1	0,6	0,8	0,5	1,1	1,3	0,7
Творог свежий	–	16	0,5	–	0,7	–	6,4	2,5	–	3,2	0,2	0,2
Жиры животные пищевые	–	–	99	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Жиры кондитерские и кулинарные	–	–	99	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Жир животный кормовой	7406	–	98	–	–	0	–	–	–	–	–	–
Фосфатидный концентрат	4441	26,1	31,6	0,7	5,6	26	1,19	0,39	0,21	0,69	0,42	1,07
ККЛ	3037	34,3	0,5	0,8	10,9	43,5	6,2	0,49	0,85	0,79	2,76	1,08
Метинин кормовой	2919	–	–	–	1	89	–	98	–	98	–	–
Мел кормовой	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	33	–
Известняки	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	32	–
Ракушка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	33	–
Монокальцийфосфат	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	16,4	23
Дикальцийфосфат	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25	18,8
Трикальцийфосфат	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	32	14
Мука костная (для минеральной подкормки)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	26,5	14

**Максимальные (предельные) нормы ввода компонентов
в комбикорма для прудовых карповых рыб, %**

Компоненты	Товарный карп	Производители, племенной молодняк и сеголетки
Кукуруза	30	30
Пшеница	40	40
Ячмень	40	40
Овес	5	5
Горох	20	15
Люпин (безалколоидный) кормовой	20	15
Побочный продукт с содержанием полезного зерна выше 50 %	50	50
Рожь	7	7
Пшеничные отруби	20	15
Ржаные отруби	20	10
Мука ячменная	20	10
Травяная мука	5	5
Мука витаминная из древесной зелени	3	3
Шрот подсолнечниковый	55	55
Шрот соевый	30	30
Шрот арахисовый	30	30
Шрот льняной	10	10
Шрот хлопковый	40	30
Рыбная кормовая мука	10	10
Мука кормовая животного происхождения	10	10
Дрожжи кормовые гидролизные	5	5
Кормовые фосфаты	1	1
Мел	2	2
Соль	3	3

Рецепт комбикорма для годовиков карпа К-111

Компоненты	Норма ввода	Заменители, % ввода (в соотношении)
Пшеница	30	Тритикале, 33 (1:1)
Ячмень	15	Овес шелушенный, 100 (1:1)
Рожь	5	Зерносмесь, 100 (1:1)
Отруби пшеничные	10	Отруби ржаные, 100 (1:1)
Шрот подсолнечниковый	18	Жмых подсолнечниковый, 100 (1:1)
Шрот рапсовый	10	Шрот соевый, 100 (1:1)
Мука мясокостная	5,75	Мука мясная, 100 (1:1) Мука рыбная, 100 (1:0,7)
Альбумин технический (кровяная мука)	3	Мука рыбная, 100 (1:1,33)
Дрожжи гидролизные	3	Мука рыбная, 100 (1:1) Мука крилевая, 100 (1:1)
Премикс ПК-100 с ферментом	1	Не заменяется
Мел	0,5	Не заменяется

Примечания. 1. В рецепте содержится: сырого протеина – 23 %, сырого жира – 3,2 %, сырой клетчатки – 6,7 %, кальция – 0,7 %, фосфора – 0,7 %.

2. Заменитель следует рассчитывать в соотношении, указанном в таблице, и до 100 % рецепт корректировать за счет зерновой группы.

Пример 1. Альбумин можно полностью (на 100 %) заменить рыбной мукой в соотношении 1:1,33, т. е. вместо 3 % альбумина ввести 4 % рыбной муки и уменьшить норму ввода ячменя с 15 до 14 %.

Пример 2. Пшеницу на 33 % можно заменить тритикале, т. е. ввести в рецепт 20 % пшеницы и 10 % тритикале.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Схема зоотехнического анализа кормов. Техника взятия средней пробы кормов для отправки в кормовую лабораторию.....	4
Тема 2. Ознакомление с современными методами анализа кормов.....	11
Тема 3. Химический состав кормов – первичный показатель их питательной ценности.....	16
Тема 4. Оценка питательности кормов.....	19
Тема 5. Техника расчета кормового коэффициента.....	28
Тема 6. Изучение качества зерновых и мучнистых кормов.....	30
Тема 7. Изучение качества отходов технических производств.....	43
Тема 8. Изучение качества кормов животного происхождения.....	46
Тема 9. Изучение качества комбикормов.....	52
Тема 10. Изучение технологии приготовления комбикормов на комбикормовом заводе.....	59
Тема 11. Составление рецептов комбикормов.....	65
Тема 12. Составление рационов кормления разновозрастного карпа.....	70
Тема 13. Составление рационов кормления лососевых.....	76
Тема 14. Составление рационов кормления осетровых.....	87
Тема 15. Расчет годовой потребности в кормах для рыбхоза. Расчет затрат кормов на единицу прироста живой массы. Определение величины потерь комбикормов.....	93
Библиографический список.....	102
Приложения.....	104