

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.ВДВ.01.01 Производство и использование комбикормов**

**Направление подготовки: 360302 «Зоотехния»**

**Профиль образовательной программы: «Технология производства продуктов животно-  
водства»**

**Форма обучения: очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Значение комбикормов в кормлении сельскохозяйственных животных ..</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Характеристика комбикормов и сырья для комбикормовой Промышленности.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Технология производства комбикормов.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Лекция № 4, 5 Основные технологические процессы при производстве комбикормов.....</b>	<b>14</b>
<b>1.5 Лекция № 6 Требования к комбикормам.....</b>	<b>23</b>
<b>1.6 Лекция № 7 Комбикорма для крупного рогатого скота.....</b>	<b>27</b>
<b>1.7 Лекция № 8 Комбикорма для свиней.....</b>	<b>30</b>
<b>2. Методические указания по выполнению практических занятия .....</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Характеристика комбикормов и порядок шифрования рецептов.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2. Практическое занятие № ПЗ-2 Определение питательной ценности комбикормов .....</b>	<b>32</b>
<b>2.3 Практическое занятие № ПЗ-3,4,5 Комбикорма для крупного рогатого скота.....</b>	<b>34</b>
<b>2.4 Практическое занятие № ПЗ-6,7 Комбикорма для свиней.....</b>	<b>35</b>
<b>2.5 Практическое занятие № ПЗ-8 Комбикорма для сельскохозяйственной птицы.....</b>	<b>35</b>

## 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### 1.1 Лекция № 2 2 часа).

**Тема:** «Значение комбикормов в кормлении сельскохозяйственных животных»

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Роль комбикормов в интенсификации животноводства.
2. Состояние и перспективы развития комбикормовой промышленности.

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Роль комбикормов в интенсификации животноводства.

Комбикормовая промышленность России - отрасль, которая входит в аграрно-промышленный комплекс страны. Задача комбикормовой промышленности - обеспечить животных всех видов и возрастных групп полноценным кормом. От того, какой корм будут получать птицы, свиньи, поросята, телята, кролики, олени и т. п., зависят: их продуктивность, устойчивость к различным заболеваниям, сохранность животных, экономный расход компонентов, входящих в комбикорм, и много других факторов, которые будут рассмотрены в соответствующих разделах и главах учебника.

Комбикормовая промышленность производит смеси из различных компонентов (видов сырья), комбинируя их в самых разных сочетаниях и пропорциях. Это и определяет само название комбикорм - комбинированный корм. Смесь составляется так, чтобы недостатки (низкое содержание белка, недостаток витаминов и т. д.) одних компонентов компенсировать преимуществами других.

Главное при производстве комбикормов - создание такой смеси, которая восполнит потребность сельскохозяйственных, домашних животных, птицы в питательных веществах, обеспечит их рост, развитие и сохранность.

Требования к комбикормам для промышленных животноводческих и птицеводческих предприятий чрезвычайно велики. Комбикорм становится как бы связывающим звеном между природой и животными. Все питательные вещества, необходимые для роста и развития, компенсируются комбикормами, так как животные находятся на клеточном и станковом содержании и лишены общения с живой природой.

В настоящее время комбикорма вырабатываются для крупного рогатого скота, овец, свиней, пушных зверей, рыб, для всех видов сельскохозяйственной птицы (индеек, кур, уток, страусов, перепелок), оленей, лабораторных животных (белых мышей), кошек, собак и других животных.

2. Наименование вопроса № 2 Состояние и перспективы развития комбикормовой промышленности

Современная комбикормовая промышленность России является важным звеном в развитии промышленного животноводства, всех его отраслей (птицеводство, скотоводство, коневодство, рыбоводство, пушное звероводство и т. д.).

В современной комбикормовой промышленности России насчитывается около 350 предприятий, способных производить в год 35-40 млн. т комбикормов. Техническая база включает предприятия с различным уровнем механизации, автоматизации и компьютеризации.

Структура современной комбикормовой промышленности включает следующие предприятия: самостоятельные комбикормовые заводы; комбикормовые заводы и цеха в составе комбинатов хлебопродуктов; комбикормовые заводы и цеха в составе хлебоприемных предприятий и элеваторов; межхозяйственные комбикормовые цеха в составе птицефабрик и животноводческих комплексов. В последнем десятилетии собственные комбикормовые заводы и цеха на ряде птицефабрик и крупных

животноводческих комплексов суммарно производят 2,5-3,0 млн. т комбикормов. При этом лишь некоторые из них отвечают современным технологическим требованиям. Они выпускают более дешевые комбикорма (на 10-15 %) главным образом за счет снижения налоговых платежей и затрат на производство. Функционируют эти предприятия в основном за счет использования белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) и собственного зернофуража.

При решении проблемы производства комбикормов в современных условиях необходимо повышение качества рационов, разработка рецептов полнорационных комбикормов, белково-витаминно-минеральных добавок, премиксов различного назначения. Без знаний технологии их производства решить поставленные перед комбикормовой промышленностью задачи будет невозможно.

Производство комбикормов в целом по стране имеет устойчивый рост. Однако уже сейчас проявляются тенденции роста «специализации» федеральных округов. Современные требования потребителей (ферм, свинокомплексов и птицефабрик) к качеству комбикорма заставляют производителей сокращать содержание зерновой части в рецептуре и увеличивать содержание высокобелковых компонентов.

В последние 20 лет в Российской Федерации сложилась ситуация, когда вторичная переработка сырья животного происхождения – рыбные и мясокостные отходы, – являющиеся источником полноценного кормового белка, как «подотрасль» пищевой промышленности практически ликвидирована. Это связано с дополнительными финансовыми затратами пищеперерабатывающих предприятий на поддержание выпуска непрофильной для них продукции и импорту в Россию для переработки «бескостного» блочного мяса.

Те же единичные мясокомбинаты, которые продолжают производить мясокостную и костную муку, не обеспечивают необходимых в масштабах страны объемов производства. Кроме того, эти продукты по качественным характеристикам ГОСТ 17536-82 соответствуют требованиям 2 и 3 классов, что при кормлении современных быстрорастущих (в основном импортной селекции) кроссов птицы и гибридов свиней не соответствует требованиям физиологии кормления.

Собственное производство – синтез витаминов – в стране ликвидировано как отрасль фармацевтической промышленности. А из «линейки» в 12 аминокислот производится только метионин.

Национальный проект в сельском хозяйстве предусматривает активную замену малопродуктивного поголовья скота и свиней животными современного уровня селекции, с высоким потенциалом продуктивности.

Генетический потенциал современных кроссов птиц, гибридов свиней и пород молочного скота может реализоваться только при применении комбикормов «евро-класса». То есть потребность в полноценном кормлении возрастает пропорционально количеству импортируемого скота и получаемого от него в дальнейшем приплода.

Таким образом, в Российской Федерации созданы условия для достаточного производства зерна (пшеницы, ячменя, ржи). При этом для производства комбикормов необходимо дополнительно стимулировать наращивание в стране посевов зернобобовых (соевых бобов, кормового гороха, нута и др.) и высокоэнергетических видов зерна (кукурузы).

## 1. 2 Лекция № 2 (2 часа).

### 2.2 Тема: «Характеристика комбикормов и сырья для комбикормовой промышленности»

#### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Виды комбикормов и их характеристика.
2. Определение эффективности использования комбикормов.
3. Сырье для комбикормовой промышленности

#### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Виды комбикормов и их характеристика.

В зависимости от назначения различают полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты, кормовые смеси, белково-витаминно-минеральные (БВМД), белково-витаминные (БВД) и минеральные добавки, премиксы.

Полнорационные комбикорма включают полный набор всех компонентов кормовой смеси. Он должен содержать все питательные элементы, необходимые для полноценного рациона, обеспечивающего высокую продуктивность и качество продукции, хорошее состояние животных и низкие затраты питательных веществ на единицу продукции.

По содержанию питательных веществ, энергетической ценности и специфическим свойствам полнорационный комбикорм должен соответствовать потребностям животных данного вида, возраста и производственного назначения.

Комбикорма-концентраты предназначены для крупного рогатого скота, свиней, кроликов и других животных. Эти комбикорма имеют повышенное содержание протеина, минеральных веществ и микродобавок. Их скармливают животным в ограниченном количестве, исключительно как дополнение к зерновым, грубым и сочным кормовым средствам. Комбикорма-концентраты по своему составу должны соответствовать качеству грубых и сочных кормов, обеспечивая необходимые показатели питательности рациона. Как разновидность иногда принято выделять отдельную группу стартовых комбикормов, т.е. комбикормов для молодняка животных в первые периоды его жизни.

Кормовые смеси предназначены в основном для крупного рогатого скота. Их можно изготавливать на специальных установках крупяных заводов, например из ячменной лузги, мучки с добавлением мелассы, карбамида, других добавок, предпочтительно в гранулированном виде. Если комбикорма, вырабатываемые по тем или иным причинам со значительными отступлениями от нормативно-технической документации, не отвечают зоотехническим требованиям, они могут быть отнесены к кормовым смесям. Использование такого вида кормов не рекомендуется.

Премиксы — это специальные кормовые добавки, представляющие собой однородную, измельченную до необходимых размеров частиц смесь предварительно подготовленных биологически активных веществ, а в ряде случаев и макродобавок с наполнителем, используемую для обогащения комбикормов и белково-витаминных добавок. Основу премиксов составляют витамины, микроэлементы, аминокислоты. Кроме того, в состав премиксов могут входить вещества со стимулирующим действием (антибиотики и др.); вещества, оказывающие защитное влияние на корма, предотвращающие снижение и качества, способствующие лучшему использованию кормов (антиоксиданты, эмульгаторы, ферменты, вкусовые добавки и др.); обладающие лечебным и профилактическим действием (фуразалидон, сульфадимизин и др.); успокаивающие (транквилизаторы); поверхностно-активные (детергенты).

В качестве наполнителя используют соевый шрот, кормовые дрожжи, пшеничные отруби, зерно пшеницы тонкого помола.

Нормы ввода премиксов: в комбикорма — 0,5–1%, в БВД — 4–5%.

Премиксы, содержащие повышенные дозы лекарственных препаратов, витаминов и специальных добавок, называются лечебными (профилактическими) и применяются по указаниям ветеринарных врачей.

Белково-витаминные добавки (БВД) суперконцентраты (БВМД). В научно-технической литературе встречаются под такими названиями балансирующие кормовые добавки, имеющие примерно одинаковое значение, хотя по составу они отличаются друг от друга в зависимости от формы изготовителя, заказчика-потребителя готовой продукции и условий работы предприятий и хозяйств. Балансирующие кормовые добавки — это однородные смеси измельченных до необходимой крупности высокобелковых кормовых средств и микродобавок. Производят их по научно обоснованным рецептам и используют для приготовления комбикормов на основе зернофуража. Предназначены для поставки колхозным, совхозным, межхозяйственным комбикормовым предприятиям, фермерам для выработки на базе имеющегося в хозяйствах кормового зерна, травяной витаминной муки и других кормовых средств, так называемых "вторичных комбикормов". Эти комбикорма должны полностью соответствовать по качеству полнорационным комбикормам или комбикормам-концентратам.

По содержанию питательных веществ, энергетической ценности и специфическим свойствам полнорационный комбикорм должен соответствовать потребностям животных данного вида, возраста и производственного назначения.

Комбикорма-концентраты предназначены для крупного рогатого скота, свиней, кроликов и других животных. Эти комбикорма имеют повышенное содержание протеина, минеральных веществ и микродобавок. Их скармливают животным в ограниченном количестве, исключительно как дополнение к зерновым, грубым и сочным кормовым средствам.

Комбикорма-концентраты по своему составу должны соответствовать качеству грубых и сочных кормов, обеспечивая необходимые показатели питательности рациона. Как разновидность иногда принято выделять отдельную группу стартовых комбикормов, т.е. комбикормов для молодняка животных в первые периоды его жизни.

Кормовые смеси предназначены в основном для крупного рогатого скота. Их можно изготавливать на специальных установках крупяных заводов, например из ячменной лузги, мучки с добавлением мелассы, карбамида, других добавок, предпочтительно в гранулированном виде. Если комбикорма, вырабатываемые по тем или иным причинам со значительными отступлениями от нормативно-технической документации, не отвечают зоотехническим требованиям, они могут быть отнесены к кормовым смесям. Использование такого вида кормов не рекомендуется.

Премиксы — это специальные кормовые добавки, представляющие собой однородную, измельченную до необходимых размеров частиц смесь предварительно подготовленных биологически активных веществ, а в ряде случаев и макродобавок с наполнителем, используемую для обогащения комбикормов и белково-витаминных добавок. Основу премиксов составляют витамины, микроэлементы, аминокислоты. Кроме того, в состав премиксов могут входить вещества со стимулирующим действием (антибиотики и др.); вещества, оказывающие защитное влияние на корма, предотвращающие снижение и качества, способствующие лучшему использованию кормов (антиоксиданты, эмульгаторы, ферменты, вкусовые добавки и др.); обладающие лечебным и профилактическим действием (фуразалидон, сульфадимизин и др.); успокаивающие (транквилизаторы); поверхностно-активные (детергенты).

В качестве наполнителя используют соевый шрот, кормовые дрожжи, пшеничные отруби, зерно пшеницы тонкого помола.

Нормы ввода премиксов: в комбикорма — 0,5–1%, в БВД — 4–5%.

Премиксы, содержащие повышенные дозы лекарственных препаратов, витаминов и специальных добавок, называются лечебными (профилактическими) и применяются по указаниям ветеринарных врачей.

Белково-витаминные добавки (БВД) суперконцентраты (БВМД). В научно-технической литературе встречаются под такими названиями балансирующие кормовые добавки, имеющие примерно одинаковое значение, хотя по составу они отличаются друг от друга в зависимости от формы изготовителя, заказчика-потребителя готовой продукции и условий работы предприятий и хозяйств. Балансирующие кормовые добавки — это однородные смеси измельченных до необходимой крупности высокобелковых кормовых средств и микродобавок. Производят их по научно обоснованным рецептам и используют для приготовления комбикормов на основе зернофуража. Предназначены для поставки межхозяйственным комбикормовым предприятиям, фермерам для выработки на базе имеющегося в хозяйствах кормового зерна, травяной витаминной муки и других кормовых средств, так называемых "вторичных комбикормов". Эти комбикорма должны полностью соответствовать по качеству полнорационным комбикормам или комбикормам-концентратам.

2. Наименование вопроса № 2 Определение эффективности использования комбикормов.

Для определения эффективности новых комбикормов проводятся научно хозяйственные опыты в результате которых устанавливается действие нового комбикорма на животных, если у животных повышается уровень продуктивности, улучшается качество продукции, снижается себестоимость продукции и затраты кормов на её производство, то такой комбикорм рекомендуют к производству. Раскрыть методику проведения исследований на дойных коровах.

3 Наименование вопроса № 3 Сырье для комбикормовой промышленности

Для производства комбикормов используют обширнейший ассортимент различных кормовых средств, минеральных продуктов, биологически активных веществ.

К основному сырью комбикормовой промышленности относятся зерно (кукуруза, ячмень, овес, пшеница, горох, просо и т. д.), а также побочные продукты зерноперерабатывающих предприятий — отруби, мучка, лузга и др.

В зерне хлебных и крупяных культур много углеводов, но недостаточно протеина. Один из лучших компонентов комбикормов — кукуруза. Она содержит до 135 кормовых единиц в 100 кг зерна, обладает хорошими вкусовыми качествами, ее охотно поедают животные и птица. Основной недостаток — низкое содержание протеина и ряда незаменимых аминокислот, в первую очередь лизина.

Ячмень и овес также ценные компоненты комбикормов. Ячмень используют практически для всех видов животных и птиц. Его питательная ценность достигает 120 кормовых единиц. В нем больше протеина, незаменимых аминокислот. Наличие ячменя в комбикормах улучшает качество мяса и сала, особенно свинины. Овес содержит довольно много протеина высокого качества, но наличие большого количества клетчатки ограничивает норму его ввода в комбикорма. Для молодняка животных и птиц ячмень и овес шелушат, а полученные пленки используют при производстве кормовых смесей для жвачных животных.

Пшеницу используют в комбикормах для всех видов животных и птиц. Содержание протеина в ней достаточно высокое, клетчатки сравнительно мало. Для производства комбикормов применяют чаще всего зерно с пониженными хлебопекарными свойствами, с примесью зерен других культур, но пригодное для кормовых целей.

Просо — ценный кормовой продукт для птиц, крупного рогатого скота и свиней. Так как пленки проса плохо усваиваются и малопитательны, их перед направлением в комбикорма измельчают.

Сорго по своим свойствам близко к просу и в ряде стран является одним из наиболее распространенных зерновых компонентов наравне с кукурузой. Сорго используют в основном в комбикормах для свиней.

Рожь также ценный продукт в комбикормах для свиней, птиц и рыб. Наличие в зерне ржи большого количества сильно набухающих слизи ограничивает его ввод в комби-

корма, так как набухающие продукты могут вызвать расстройство пищеварения у животных.

Кроме вышеуказанных культур, в состав комбикормов вводят гречиху, чумизу и другие зерновые культуры, но их значение в кормовом балансе невелико.

Бобовые культуры являются важным источником растительного белка, содержание которого от 20 до 35 %. Следует, однако, учесть, что белки некоторых культур отличаются низкой усвояемостью, а в зерне содержатся ингибиторы трипсина, т. е. вещества, инактивирующие этот протеолитический фермент в пищеварительных органах животных. Повысить усвояемость белков можно, добавляя биологически активные вещества, в частности витамин В12, а инактивировать ингибиторы трипсина помогает тепловая обработка.

Некоторые бобовые содержат ядовитые вещества или вещества, ухудшающие вкус зерна или же вызывающие расстройства пищеварения.

Все это ограничивает их ввод в комбикорма, требует специальной обработки или добавки каких-либо других продуктов.

Из бобовых культур наиболее распространен горох. Его используют в комбикормах для свиней, а также для крупного рогатого скота и птицы. В горохе содержится около 20 % переваримого протеина и большое количество незаменимых аминокислот.

Кормовые бобы содержат до 33 % протеина. Ввод бобов в комбикорма ограничивают из-за содержания в них дубильных веществ. Нейтрализовать их действие можно, включив в состав комбикорма отруби, мелассу. Много протеина в сладком люпине, вике, чине, но в некоторых видах семян содержатся продукты, придающие горечь (в люпине, вике), поэтому их вводят в комбикорма в небольших количествах.

Основные побочные продукты мукомольной промышленности — отруби и кормовая мука. Отруби содержат примерно столько же протеина, что и зерно, но гораздо меньше крахмала и больше клетчатки. В них достаточно много витаминов группы В, фосфора. Кормовая мука по своим показателям близка к зерну.

Отходы крупяной промышленности — это, прежде всего, разные виды муки (овсяная, рисовая, ячменная и т. д.). Каждый вид имеет свои особенности: рисовая, введенная в больших количествах, ухудшает качество сала, ячменная, наоборот, улучшает и т. д.

Отходы маслоэкстракционных заводов — это обезжиренные продукты из семян масличных культур. Если масло получают прессованием, отходы представляют собой жмыхи, если путем экстракции органическими растворителями — шроты. Жира остается в жмыхах до 7...9 %, в шротах до 2 %.

Содержание белка в жмыхах и шротах достигает 40 %. Наиболее распространены хлопчатниковые и подсолнечные жмыхи и шроты. Часто применяют также шрот соевый, льняной, арахисовый, конопляный и др. Некоторые шроты содержат ядовитые вещества, которые требуют обезвреживания или из-за которых ограничивают ввод шротов в комбикорма: госсипол в хлопчатниковом шроте, рицин — в клещевинном, синильная кислота — в льняном и т. д.

На маслозаводах получают также фосфатидные концентраты, представляющие собой мазеобразные продукты, содержащие до 50 % фосфатидов (главным образом лецитина) и 50 % масла. Иногда выпускают шрот, обогащенный фосфатидами.

Основные виды отходов сахарной промышленности — свекловичный жом и меласса. Жом — высушенная стружка свеклы после экстракции сахара. Сухой жом заменяет зерновое сырье при добавлении продуктов с высоким содержанием белка. Протеина в жоме мало, поэтому иногда его обогащают карбамидом, получая амидный жом, который используют для крупного рогатого скота.

Кормовая патока — меласса представляет собой вязкую при нормальной температуре жидкость с содержанием до 50 % Сахаров. Меласса заменяет зерновое сырье, она улучшает вкус комбикорма, уменьшает его распыляемость.

Отходы крахмало-паточной (мезга, глютен, сухие кукурузные корма), спиртовой (сухая барда), пивоваренной (пивная дробина) промышленности также широко используют в комбикормах.

Корма животного происхождения представляют собой муку, полученную из отходов при переработке мяса, рыбы, морских животных. Основная ценность многих кормов животного происхождения заключается в большом содержании в них полноценного белка. Наиболее высокое содержание протеина в кровяной (более 60 %), рыбной (более 50 %), мясной муке и других продуктах. Полноценность белка обусловлена их оптимальным аминокислотным составом. Такие продукты, как мясокостная, костная мука, содержат много кальция и фосфора. Эти продукты вводят в комбикорма в небольших количествах, как правило, не более 15%.

Технические и пищевые жиры имеют высокую калорийность (примерно в два раза выше остальных веществ), содержат жирные кислоты, играющие большую роль в обмене веществ. Наиболее широко в комбикормах используют животные жиры (говяжий, свиной и т. д.). Температура плавления жира колеблется от 30 до 48 °С. Расплавленный жир хорошо перекачивается насосами.

Основной кормовой продукт гидролизной промышленности — кормовые дрожжи, которые производят на основе различного сырья: отходов спиртовой и сахарной промышленности, лесоперерабатывающей, целлюлозной и т. д. Дрожжи содержат до 40 % протеина, а также комплекс витаминов, из которых наиболее значительно содержание витамина Д. Облучение дрожжей ультрафиолетовыми лучами резко повышает их активность. В настоящее время начато производство белково-витаминного концентрата (БВК), представляющего собой кормовые дрожжи, выращенные на парафинах нефти.

Травяную муку получают из свежескошенной травы, высушенной в сушилках и размолотой в молотковых дробилках. В такой муке содержится много протеина (на уровне зерновых культур) и каротина — провитамина А. Травяную муку выпускают в рассыпном и гранулированном виде. Таким же ценным сырьем является хвойная мука из хвои сосны, ели и т. д., листовая мука из листьев деревьев, а также мука из морских водорослей.

К грубым кормам относят сено, солому, стержни початков кукурузы, лузгу крупных культур. Их используют в полнорационных комбикормах для крупного рогатого скота, овец, лошадей, кроликов, нутрий. Специальная обработка грубых кормов может повысить их усвояемость и питательность.

Основной продукт химического синтеза — карбамид (синтетическая мочеви́на), который используют в комбикормах для жвачных животных в количестве до 4 %. В пищеварительных органах жвачных животных карбамид освобождает аммиак, который используется микроорганизмами, обитающими в начале пищеварительного тракта, для синтеза белка. Затем микроорганизмы, перемещаясь по тракту, погибают, и их белок усваивается организмом животных. Установлено, что 1 г карбамида заменяет 2,6 г белка. Избыток карбамида токсичен, а большой избыток смертелен. В настоящее время стараются придать карбамиду форму препаратов, которые медленно освобождают аммиак.

В комбикорма вводят и другие вещества, в частности соли аммония.

Из минеральных кормов в комбикорма добавляют поваренную соль, мел, известняк, кормовые фосфаты и другое сырье минерального происхождения. Они служат для создания необходимого соотношения в комбикормах кальция и фосфора, натрия и калия. Кроме того, соль придает комбикормам определенный вкус, вследствие чего их более охотно поедают животные. Избыток соли может вызвать солевые отравления.

К микродобавкам относят витамины, которые способствуют лучшему обмену веществ, так как входят в состав ферментов. Применение витаминов позволяет улучшить использование питательных веществ, в частности растительных белков и т. д. Источником витаминов служат или естественные продукты с высоким их содержанием, или синтетические препараты. Количество витаминов, вводимых в комбикорма, выражают в весовых или

международных единицах. Содержание витаминов в одной международной единице (МЕ) следующее:

Витамин А — витамин роста. Чаще всего вводят в комбикорма в виде каротина (травяная, хвойная мука). Кроме того, промышленность получает стабилизированный витамин А.

Витамин Д регулирует минеральный обмен в организме. Источники витамина Д — облученные кормовые дрожжи, а также специальные жировые препараты, содержащие стабилизированный витамин Д.

Витамин Е способствует нормальному размножению животных. Комбикормовая промышленность получает препарат витамина Е с концентрацией 250 мг/г. Витамин Е содержится в зародыше семян зерновых культур (кукурузы, овса, гречихи и др.).

Витамин В1 содержится в зерновом сырье, отрубях. Промышленность получает и синтетический витамин В1 так же как и витамины В2 и РР (никотиновая кислота).

Витамин В12 (цианокобаламин) повышает усвояемость растительных белков. Его выпускают в виде кормового препарата, полученного путем микробиологического синтеза.

Кроме рассмотренных витаминов, используют также витамины В3, В6 (пиридоксин), В9 (фолиевая кислота), В4 (холин) и др.

Микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов, гормонов и других веществ. Наиболее важными считают шесть микроэлементов — марганец, железо, медь, кобальт, цинк, йод. Микроэлементы вводят в состав комбикормов в виде сернокислых, углекислых солей, йод — в виде йодистого калия. Недостаток микроэлементов вызывает заболевания животных.

Антибиотики предохраняют животных, особенно молодняк, от заболеваний, ускоряют рост животных. Так как антибиотики вводят в виде кормовых препаратов, полученных в результате микробиологического синтеза, в них содержатся и другие биологически активные вещества, в частности витамины. Наиболее известные антибиотики — биомитин, пенициллин, тетрациклин и др.

Незаменимые аминокислоты (лизин, метионин, триптофан, лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин, треонин) не могут синтезироваться в организме животных, но во многих кормах их недостает. Поэтому для сбалансирования белка вводят некоторые аминокислоты. Наиболее часто вводят препараты кормового лизина и метионина.

Для повышения усвояемости комбикормов вместе с ними стали вводить и некоторые, особенно амилолитические, ферменты: амила субтилин ГЗХ-1 и протосубтилин ГЗХ-1.

### **1.3 Лекция № 3 (2 часа).**

**Тема:** «Технология производства комбикормов»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Общие принципы составления комбикормов.
2. Понятие о синергизме, антагонизме и взаимовлиянии различных питательных веществ при совместном их использовании в комбикормах.
3. Классификация и типы предприятий и установок для производства комбикормов

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Наименование вопроса № 1. Общие принципы составления комбикормов.

Качество продуктов комбикормовой промышленности напрямую зависит от технологий содержания животных и их кормления. Цикл выработки комбикормов на современном предприятии предусматривает не только полное соответствие продукции заданной рецептуре, обогащение необходимыми витаминами, минеральными добавками и ферментами, но и наивысший уровень санитарно-гигиенической безопасности таких кормов. Перебои в обеспечении животных и птицы качественными кормами приводят к

перерасходу кормов на единицу производимой продукции. Производство высококачественного комбикорма - сложная задача. Поэтому перспективное направление комбикормовой отрасли - производство экологически чистых пищевых продуктов с заданными лечебными свойствами.

При составлении рецепта необходимо использовать полную характеристику компонентов комбикормов, которая позволяет составлять рецепты рациона с учетом всех положительных и отрицательных факторов, свойственных компоненту. Только в этом случае можно обеспечить нормальный обмен веществ в организме животного или птицы, от которого зависят продуктивность, воспроизводство, состояние здоровья.

Поэтому на предприятиях для оптимизации рецептов стремятся к расширению набора компонентов в его состав; подбирают компоненты различного происхождения;

Соблюдают требуемые соотношения между обменной энергией и содержанием протеина, аминокислот, минеральных веществ, водорастворимых и жирорастворимых витаминов.

2. Наименование вопроса № 2. Понятие о синергизме, антагонизме и взаимовлияния различных питательных веществ при совместном их использовании в комбикормах.

Исследования показали, что замена калорий глюкозы калориями жира в рационе индюшат приводит к повышению привесов и лучшему использованию протеина и энергии комбикормов. По гипотезе Марлона и Эдварсона, применение комбикорма, в котором не хватает жира, вызывает превращение аминокислот в жирные кислоты. Если же есть жир в кормовой смеси, то у организма нет надобности синтезировать жирные кислоты и тратить на это энергию. При интенсивном белковом обмене и при высоком содержании белков в комбикормах повышается расход витамина А и его количество в печени снижается, а при использовании комбикормов с низким содержанием белков количество витамина А в печени повышается. Установлено, что в соевых бобах до 60% фосфора находится в форме фитата, обуславливающего рахитогенные свойства соевого белка. Устранить эти свойства можно скормливанием фермента фитазы и прогреванием бобов. Избыток белков в рационе ухудшает использование кальция и фосфора, однако белки молока благоприятствуют этому процессу. При избытке жира в рационе ухудшается всасывание кальция в связи с образованием плохоусвояемых его соединений с жирными кислотами. Высокий уровень жира в рационе снижает эффективность холина, бетаина и витамина В<sub>12</sub>, кроме того, увеличивает потребность в витамине Е. Вредное действие высоких доз ненасыщенных жирных кислот устраняется повышенными дозами витамина Е. Повышенное содержание белков и жиров увеличивает потребность в витамине В<sub>2</sub>, однако при отсутствии белков в рационе витамин В<sub>2</sub> не усваивается.

Избыток протеина вызывает недостаточность витамина В<sub>12</sub> и пиридоксина. Животные белки по сравнению с растительными оказывают лучшее влияние на усвоение каротина. Повышенные дозы сульфаниламидных препаратов, нитрофуранов и фуразолидона могут привести к В-гиповитаминозам. С помощью окиси силиция, обладающего большой адсорбционной силой, можно приготовить сухой (сыпучий) порошок из жира, в том числе и растительного масла, содержащего большое количество полиненасыщенных жирных кислот. Жир повышает потребность в метионине. Жиры, богатые высоконепредельными жирными кислотами, способствуют задержанию азота корма в организме животного. Глюкоза снижает потери азота с мочой. При недостаточном поступлении белков резко уменьшается в организме рибофлавин, фолиевой кислоты, пантотеновой и никотиновой кислот. Повышенные дозы жиров вызывают в организме животных кетозы.

При использовании в комбикормах сырой соевой муки и продуктов переработки ее необходимо учитывать, что в них содержится белок, обладающий антагонистическим действием к ферменту трипсину. При скармливании такой сои у животных наблюдаются гипертрофия и нарушение секреции поджелудочной железы, в результате чего снижаются переваримость протеина, усвоение жиров и обменная энергия комбикорма. Фермент, разлагающий мочевину в рубце жвачных,— уреазы, под влиянием люцерновой, арахисовой, хлопчатниковой муки и барбитуровой кислоты снижает свою активность. Это следует учитывать при разработке рецептов комбикормов с включением мочевины. Указанные ингредиенты будут способствовать наиболее медленному разложению мочевины и лучшему усвоению ее в рубце животных.

Таким образом, процесс взаимодействия между элементами питания очень сложный и еще недостаточно хорошо изучен. Следовательно, нормирование оптимального количества веществ в рационе осложняется необходимостью изыскания не только их оптимального уровня, но и взаимоотношения между ними. Дальнейшие исследования в этом направлении, сопровождаемые глубокими биохимическими и физиологическими анализами, несомненно принесут большую пользу в составлении комбикормов и рациональном их использовании. В применении биологически активных веществ часто встречаются случаи антагонизма, когда одновременное совместное введение нескольких ингредиентов менее эффективно, чем отдельно взятых. Поэтому высказывание, что благодаря смешиванию кормов повышается их эффективность, справедливо лишь в том случае, если учитывают синергические и антагонистические свойства веществ. Применение в комбикормах различных добавок не такое простое дело. Необходимо знать не только количественную и качественную потребность, но и взаимоотношение между ними и основными питательными веществами. Что касается механизма антагонистического и синергического действия, то он раскрыт на относительно небольшом числе указанных веществ (некоторые ферменты, гормоны, аминокислоты и т. д.). В целом же эта проблема не решена, и она требует дальнейших тщательных исследований.

### 3. Наименование вопроса № 3. Классификация и типы предприятий и установок для производства комбикормов

Комбикормовая промышленность представлена заводами, цехами, имеющими различную степень технической оснащенности. В целом все предприятия, вырабатывающие полнорационные комбикорма, БВМД, премиксы, имеют достаточно высокий уровень технологии, вырабатывают продукцию, которая соответствует зоотехническим требованиям и условиям промышленного производства продуктов животноводства.

В зависимости от степени технической оснащенности и от развитости технологической схемы комбикормовые заводы можно классифицировать по типам:

первый - комбикормовые заводы, работающие по традиционной технологии. К таким предприятиям относят комбикормовые заводы, не имеющие отдельных узлов предварительного дозирования и смешивания трудносыпучих, минеральных, зерновых и гранулированных компонентов. Все виды сырья подают по самостоятельным линиям параллельными или последовательными потоками; второй - комбикормовые заводы с одним узлом предварительного дозирования трудносыпучих компонентов. Это в основном заводы производительностью 315 т/сут., построенные по типовому проекту. Объемно-планировочными решениями предусмотрено отдельно стоящее четырехэтажное здание цеха предварительного дозирования и смешивания трудносыпучих компонентов. В дальнейшем

эти заводы реконструировали с увеличением производительности до 500 и 630 т/сут. с сохранением узла предварительного дозирования;

третий - комбикормовые заводы с двумя узлами предварительного дозирования: трудносыпучих компонентов; зернового и гранулированного сырья. Такие технологические схемы в свою очередь подразделяют на два варианта, которые в последние годы получили широкое распространение: непрерывно-поточная порционная схема.

Примером комбикормового завода, работающего по схеме непрерывно-поточного производства комбикормов, служит Болшевский комбикормовый завод. Особенностью технологической схемы является стабилизация и непрерывность работы основного узла дозирования и смешивания компонентов, предварительно сдозированных и смешанных в отдельные комплексные смеси.

В состав первой смеси входят шрот и сырье минерального происхождения. Ее готовят в отдельно стоящем складе для хранения минерального сырья. Часть шрота используют как наполнитель. Приготовленную смесь направляют на линию предварительного дозирования трудно сыпучего сырья. Сюда поступают дрожжи, мясокостная, рыбная мука, премиксы и др. Вторая смесь состоит из трудносыпучих компонентов (дрожжи, мясокостная, рыбная мука, премиксы) и смеси минерального происхождения со шротом. Третья смесь включает предварительно сдозированное и смешанное зерновое сырье (пшеница, ячмень, кукуруза), гранулированную травяную муку, отруби, шроты. Смесь этих видов сырья как один компонент направляют на измельчение, а после измельчения на главную линию дозирования и смешивания. На этой линии создают непрерывный поток подготовленных компонентов, который обеспечивает ритмичное производство комбикормов.

Порционная схема требует четкой и слаженной организации производства, так как Необходимо одновременное поступление (без сбоев) в главный смеситель всех компонентов в виде отдельно сдозированных потоков. Дробилки в этом случае работают циклично. Это новое прогрессивное направление в технологии комбикормового производства. Оно сокращает количество транспортного, аспирационного, технологического оборудования, обеспечивает гарантированный переход на автоматизированные системы управления технологическим процессом.

Говоря о типах комбикормовых заводов, нельзя не выделить специализированные комбикормовые заводы и цеха. Специализация, т. е. выпуск комбикормов в определенном ассортименте, относится в первую очередь к комбикормовым заводам, вырабатывающим комбикорма для крупных животноводческих комплексов и птицефабрик. На таких комбикормовых заводах необходимо иметь линии: по отделению пленок от овса и ячменя, поджарки, тепловой обработки компонентов, гранулирования.

К специализированным предприятиям относят действующие при комбикормовых заводах цеха по производству премиксов и карбамидного концентрата. Перспективные направления развития технической базы комбикормовой промышленности предусматривают техническое перевооружение и реконструкцию с созданием компактных, легко управляемых технологий с минимальным числом сырьевых потоков.

Такие технологические схемы позволят управлять технологическими процессами производства комбикормов с помощью микропроцессорных электронно-вычислительных машин на основе математических методов, а впоследствии использовать в целом

автоматические системы управления технологическими процессами (АСУТП).

#### **1. 4 Лекция № 4,5 (4 часа).**

**Тема: «Основные технологические процессы при производстве комбикормов»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Сепарирование кормового сырья.
2. Шелушение пленчатых культур.
3. Дозирование и смешивание компонентов комбикормов
4. Линии ввода жидких компонентов и карбамида в комбикорма
5. Влаготепловая обработка зерна и комбикормов.
6. Гранулирование комбикормов.
7. Производство белково-витаминных добавок.
8. Производство премиксов.
9. Автоматизированные системы управления технологическим процессом производства комбикормов.

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Наименование вопроса № 1 Сепарирование кормового сырья.

Партии сырья, поступающего на комбикормовые предприятия, обязательно содержат некоторое количество посторонних примесей, которые должны быть удалены из него.

Кроме удаления примесей, сепарирование используют для выделения мелкой фракции, а также фракционирования по крупности для повышения выравненности.

При организации сепарирования используют различие исходной смеси по следующим признакам: геометрической характеристике частиц; аэродинамическим свойствам; плотности, упругости, коэффициенту трения; магнитным свойствам.

Например, при просеивании на ситах с круглыми отверстиями происходит разделение зерна по ширине, на ситах с продолговатыми отверстиями — по толщине зерна. Сепарирование зерна по длине осуществляется в триерах.

Очистка сырья должна обеспечивать максимальное отделение сорных и металломагнитных примесей. Сырье, содержащее целые и измельченные семена ядовитых сорняков в количестве, превышающем пределы, установленные стандартом, в переработку не допускаются. Сырье, в котором обнаружены частицы стекла и другие неотделяемые примеси, опасные для животных, запрещается принимать и перерабатывать.

Для обеспечения требуемой очистки и эффективного использования очистительных машин необходимо правильно подбирать и устанавливать сита, работать на соответствующих режимах.

Зерновое сырье, поступающее на комбикормовые заводы, содержит различные сорные примеси минерального и органического происхождения (песок, комочки земли, солому, полосу), семена сорных растений, вредных и ядовитых растений (куколь, вязель, плевел, донник и др.), случайные металломагнитные примеси (проволока, гайки и т. д.). Очистка

зернового сырья должна обеспечивать отделение перечисленных примесей до норм, предусмотренных Правилами.

Для улавливания наиболее крупных примесей, которые могут привести к повреждению машин и транспортных механизмов, в приемных устройствах устанавливают металлические решетки размером 50 x 50 мм.

Зерновое сырье очищают на воздушно-ситовых сепараторах различных конструкций. В сепараторах устанавливают следующие сита: приемные — с круглыми отверстиями тип 1 № 200—300 или продолговатыми тип 2а № 12 x 35 или сетка проволочная № 18, на которых отбирают сходом наиболее крупные случайные примеси (обрывки веревок, куски тряпок и др.); сортировочные — с круглыми отверстиями тип 1 № 100—160 или продолговатыми тип 2а № 10 x 25 или сетка проволочная № 8—14, отбирают сходом крупные примеси; подсевные — с круглыми отверстиями тип 1 № 10—14 или продолговатыми тип 2а № 1,0—1,2 x 20 мм или сетка проволочная № 0,85-1. Они отбирают проходом песок и мелкие семена сорных растений.

При подготовке зерна к шелушению для отбора крупной фракции устанавливают сита с продолговатыми отверстиями тип 2а № 2,2 — 2,4 x 20, проход которого шелушению не подлежит.

При очистке мучнистого сырья удаляют случайные крупные примеси (обрывки веревок, тряпок, щепки, металломагнитные частицы, паклю).

Для очистки мучнистых продуктов на заводах производительностью свыше 600 т/сутки рекомендуется использование рассевов из расчета нагрузки до 60 т/сутки продукта на 1 м<sup>2</sup> поверхности сита. При этом используют сита с отверстиями 0 20 мм (разгрузочные) и 10 мм (просеивающие);

Для очистки мучнистых продуктов на заводах производительностью менее 600 т/сутки применяют следующие устройства: плоские сита, двойные встряхиватели, бураты, просеивающие машины ДПМ, ДМК, ВПК, центробежно-щеточные просеиватели А1-БЦП, ситовые сепараторы различных конструкций, крупносортировочные машины с установкой сит тип 1 № 80-100 или металлотканые с отверстиями 5 x 5 мм. На просеивателе А1-БЦП установлены сита: питателя тип 1 № 250, ситовая обечайка тип 1 № 50.

В просеивающих машинах для очистки от крупных примесей и сортирования на фракции барды сушеной, кукурузных сухих кормов, различных шротов, мясокостной, рыбной и китовой муки и других кормовых продуктов пищевых производств устанавливают: для очистки от примесей — штампованные сита тип 1 № 150-200; для сортирования на крупную и мелкую фракции — тип 1 № 30-60.

## 2. Наименование вопроса № 2 Шелушение пленчатых культур.

Для производства комбикормов используется зерно покрытое пленкой — это овес и ячмень. При производстве комбикормов для молодняка животных и птицы эти корма используются без пленок. Для шелушения оболочек зерна используются три типа машин:

- в первой группе принцип действия машин основан на сжатии и сдвиг, которые вызывают размыкание пленок;
- во второй группе машин принцип работы основан на трении;
- в третьей группе машин принцип работы основан на ударе.

## 3 Наименование вопроса № 3 Дозирование и смешивание компонентов комбикормов

Процесс производства высококачественных комбикормов по существу есть процесс точного дозирования и смешивания различных по структуре и объемному весу ингредиентов, входящих в рецепт.

Поэтому всюду дозированию и смешиванию придают исключительное значение. Неточное дозирование может привести к нарушению структуры комбикорма и снижению его эффективности, а иногда и нанести вред животным.

В практике комбикормового производства применяют различные методы дозирования и смешивания ингредиентов. По принципу действия их можно разделить на две основные группы.

К первой группе относятся объемное дозирование и непрерывное или порционное смешивание ингредиентов. По этому принципу работают старые комбикормовые заводы, а также небольшие фермерские предприятия, занимающиеся производством кормовых смесей.

Ко второй группе относятся приемы, основанные на весовом дозировании и порционном смешивании ингредиентов. Этот метод является наиболее точным и применяется на современных комбикормовых заводах. Весовое дозирование особенно широко используют с тех пор, как в комбикорма начали добавлять витамины, микроэлементы, антибиотики и другие микродобавки.

Основное требование к комбикормовому производству — это его гибкость. В настоящее время наиболее конкурентоспособные американские компании с развитым производством выпускают 40—60 различных видов комбикормов в 80—150 различных упаковках. Чтобы изготовлять весь ассортимент комбикормов, требуется от 40 до 50 различных ингредиентов и от 5 до 15, а часто и более микроингредиентов.

Для правильной организации производства важно знать внешний вид, структуру, физико-механические свойства, транспортабельность и кормовую ценность всех ингредиентов. Надо хорошо представлять, какой ингредиент можно заменять другим и каким именно, с тем, чтобы не снизить эффективность комбикорма. Например, только замена темного по цвету комбикорма светлым может заставить цыплят, которые различают цвет корма зрением, отказаться его есть.

Запасы сырья на комбикормовых заводах не могут быть так точно установлены, как, например, в мукомольном производстве. Комбикормовое производство рассчитывается на более короткий период исходя из ожидаемых заказов на неделю или месяц вперед. Часто производитель комбикормов не знает, что ему надо готовить на следующий день, и это требует от него большой гибкости. Иногда приходится делать каждый день по 20—25 партий различных комбикормов. Если учесть, что каждое изменение рецепта влечет за собой изменение вида или количества 10—25 раз-

ных ингредиентов, становится ясным, какое значение имеет строгий контроль и управление производством.

Ошибки обслуживающего персонала в условиях, когда за сутки надо произвести 300—500 наладок дозаторов, делаются весьма вероятными, причем ошибки могут быть очень опасными. Например, при переходе с выработки корма для цыплят на выпуск корма для коров можно по ошибке пустить в корм для коров такой микроингредиент (антибиотик), который полезен для птиц, но убивает в желудке коровы полезные для нее микроорганизмы или придает корму такой запах, какой она не переносит.

Если цыпленок потребляет только 60—85 г комбикорма в день, можно ли быть уверенным в том, что он получает в рационе все микродобавки различных питательных веществ? Владельцы комбикормовых заводов полагают, что их готовые продукты перемешаны достаточно хорошо, и на этот вопрос отвечают положительно. Однако они все же вынуждены непрерывно совершенствовать процесс, уделяя особое внимание тщательному взвешиванию и смешиванию микродобавок. Не случайно возникли самостоятельные предприятия по производству микродобавок (премиксов). Их необходимость все время ощущали владельцы средних и мелких комбикормовых заводов, не имеющих специального оборудования и квалифицированного персонала для производства микродобавок, и они предпочитали покупать готовые премиксы. В этом случае производитель комбикормов, например, покупает 5-килограммовый пакет предварительно смешанных микродобавок, состоящих из витаминов, микроэлементов, антибиотиков и других стимуляторов роста, и добавляет их в порционный смеситель комбикорма емкостью 1 г.

Микроингредиенты стремятся добавлять в комбикорм наиболее точно в установленных дозах, иначе они могут дать совершенно противоположные результаты. Так, в рацион 45-килограммового поросенка рекомендуется вводить 0,65% кальция. Если же кальций составит в рационе 1%, то это может вызвать паракероз, связанный с прекращением роста, увеличением толщины кожи и открытием язвы. Необходимость тщательного отвешивания ингредиентов, в килограммах или миллиграммах и объясняет переход с объемного дозирования и непрерывного смешивания на весовое дозирование и порционное смешивание с кнопочным (ручным) или автоматическим управлением.

Ингредиенты отвешиваются автоматически, полуавтоматически или вручную в соответствии с рецептом, транспортируются к смесителю и там смешиваются в течение 3—10 мин, после чего смесь направляется на выбой или в силосы бестарного хранения либо на гранулирование.

Комбикорма для коров, требующие добавки мелассы и других, жидких ингредиентов, подаются после главного смесителя на мелассосмеситель непрерывного действия. Порционная система дозирования и смешивания более гибка, чем непрерывная, так как при ней облегчается переход с одного рецепта на другой и легче решается вопрос о вводе в корм новых ингредиентов.

К любому смесителю предъявляется требование обеспечить однородность смеси даже с такими ингредиентами, расход которых на 1 г комбикорма не превышает 100—150 г. Сохранению однородности смеси способствует гранулирование комбикормов, которое за последние годы приняло широкие размеры.

Важно, особенно в системах непрерывного действия, чтобы каждый ингредиент имел свое постоянное место в линии дозирования и смешивания. Самое серьезное внимание обращается на добавление и смешивание жидких ингредиентов и микродобавок. Так, например, если меласса вводится в комбикорм неправильно или ее температура не регулируется должным образом, то комбикорм комкуется и затрудняет процесс производства. Некоторые микроингредиенты нельзя смешивать между собой до подачи их в комбикорм, так как они теряют свои свойства вследствие химических реакций. Часть ингредиентов требует более длительного смешивания для равномерного распределения в комбикорме, а грубые зернистые ингредиенты, наоборот, могут в процессе смешивания самосортироваться. Добавление в комбикорм жиров и жиросодержащих жидкостей делает его менее пыльным и способствует уменьшению потерь микродобавок. Однако введение жира понижает стойкость комбикорма, что ограничивает применение жиров. Кроме того, добавление жидких ингредиентов повышает влажность комбикорма. Комбикорм с большим содержанием мелассы и других жидких ингредиентов при хранении самосогревается и плесневеет. Поэтому за влажностью комбикорма внимательно следят, особенно в летний период.

Некоторые заводы специализируются на производстве концентратов, которые затем на мелких предприятиях в фермерских хозяйствах смешивают с местным дешевым зерном, получая хороший комбикорм по более дешевой цене. На мелких фермерских предприятиях технологический

процесс сокращен и состоит из измельчения местного сырья на молотковых дробилках, дозирования и смешивания на установке для двух, трех или четырех ингредиентов и упаковки смеси в мешки. Часто смесь без упаковки сразу направляют для раздачи животным.

4. Наименование вопроса № 4. Линии ввода жидких компонентов и карбамида в комбикорма

Технологический процесс производства комбикормов базируется на превращениях сыпучих масс. Очистка сырья, сортирование, измельчение, гранулирование — все эти процессы происходят именно с сыпучими массами. Однако имеются продукты, которые обладают ценными кормовыми достоинствами, хорошо усваиваются, но имеют совершенно иные физико-механические свойства, так как являются жидкостями. К ним относятся меласса, гидрол, кормовые жиры, фосфатидный концентрат и др. Резкое отличие физико-механических свойств этих компонентов от остальных требует применения специальных технологических приемов, создания обособленных технологических линий для подготовки и включения их в состав комбикормов. Все эти продукты принято называть жидкими компонентами, так как именно в таком виде их вводят в комбикорма. Жидкие компоненты повышают питательную ценность комбикорма, они снижают пылевыведение в процессе производства и транспортирования комбикорма, повышают его вкусовые качества.

Жидкие компоненты вводят в комбикорма в количестве 2...5 %. Трудность ввода состоит в том, что необходимо обеспечить точность дозирования и равномерность распределения небольшого количества жидкости с сыпучей массой. С повышением температуры вязкость жидких добавок снижается, что способствует лучшему смешиванию их с основной массой комбикорма. Поэтому перед вводом в комбикорма их подогревают. Исключение составляет гидрол, который обладает достаточной текучестью и без подогрева.

Мелассу вводят в комбикорма следующими способами: путем подачи ее в прессы-грануляторы; в смесители периодического или непрерывного действия на основной линии дозирования; в специально предназначенные для этой цели смесители непрерывного действия; в агрегаты для мелассирования.

При гранулировании меласса вводится непосредственно в смеситель прессы ДГ. При этом устанавливают насос-дозатор для подачи определенного количества мелассы в единицу времени, фильтр для выделения случайных примесей (сетка с ячейками размером 1,5...2,0 мм) и расходомер для контроля расхода мелассы (рис. 29). Количество израсходованной мелассы можно контролировать по мерной линейке на расходной емкости в случае отсутствия расходомера.

В качестве дозаторов обычно используют плунжерные насосы типа НД производительностью 60, 75, 160, 400, 630 и 1000 л/ч. Производительность насоса регулируют от 0 до максимума, изменяя длину хода плунжера вручную при остановленном насосе. Устанавливают два фильтра, с тем, чтобы была возможность производить их очистку, не приостанавливая процесса ввода мелассы. По показаниям расходомера корректируют производительность насоса-дозатора, чтобы обеспечить требуемое количество мелассы. Насос-дозатор следует подбирать такой производительности, чтобы, работая, он был загружен на 50...60 %.

В комбикормовом производстве обычно используют гранулированный карбамид, который при нормальных условиях может храниться сравнительно длительное время, сохраняя сыпучесть. Промышленность поставляет гранулированный карбамид двух фракций в полиэтиленовых или бумажных мешках.

Первая фракция должна содержать не менее 90 % гранул размером 0,2...1,0 мм и вторая фракция — не менее 90 % гранул размером 1...2,5 мм включительно. В первой фракции гранул размером более 3 мм допускается не более 5 %. Объемная масса карбамида 700...730 г/л, угол естественного откоса 30°, влажность не более 0,2 %. Карбамид хорошо растворим в воде. Гранулы карбамида первой фракции для снижения слеживаемости могут быть покрыты жирами животного происхождения в количестве 0,05 % или другими добавками. Качество карбамида определяют по стандарту, а поставку той или иной фракции согласовывают с потребителем.

Использование карбамида в составе комбикормов упрощает в хозяйствах организацию нормированного скармливания его животным, а также позволяет механизировать процесс ввода его в комбикорма, совместив его с основным технологическим процессом. Карбамид можно вводить в комбикорма в сухом виде или растворенным в мелассе.

**Ввод карбамида в сухом виде.** При вводе в сухом виде карбамид дозируют объемными или весовыми дозаторами соответствующей производительности. Поскольку даже гранулированный карбамид принимая влагу из воздуха, в наддозаторных бункерах слеживается, его перед

вводом в комбикорма смешивают с другими компонентами (премиксами, подсолнечным шротом, поваренной солью и т. д.), а затем полученную смесь направляют на главную линию дозирования. Смесь поваренной соли с карбамидом сначала измельчают в дробилке, а затем к измельченной смеси примешивают премиксы и направляют на главную линию дозирования.

Неслежавшийся карбамид в чистом виде хорошо дозируется на тарельчатых и весовых дозаторах, а также смешивается с другими компонентами в смесителях непрерывного или периодического действия.

**Ввод карбамида, растворенного в мелассе.** Большая эффективность достигается при вводе в комбикорма карбамида, растворенного в мелассе. Для ускорения процесса растворения карбамида температура мелассы должна поддерживаться на уровне 55...60 °С. Перед растворением карбамид разрыхляют. За 6...20 мин карбамид полностью растворяется в мелассе в предельном соотношении 1 : 2,5. Таким образом, при необходимости ввода 3 % карбамида в комбикорм следует добавить 10,5 % раствора. При внесении такого количества жидкости комбикорм заметно теряет сыпучесть, гранулировать его практически невозможно. Лучшие результаты получаются, если карбамид предварительно растворить в воде (1 : 1), а затем к раствору добавить мелассу. В этом случае две весовые части карбамида растворяют в двух весовых частях воды и к раствору добавляется 1,5 весовой части мелассы.

Комбикорма с введенным раствором карбамида в мелассе легко слеживаются, поэтому их нельзя хранить длительное время в силосах. После окончания выработки комбикормов с карбамидом все технологические линии тщательно зачищают.

#### 5. Наименование вопроса № 5. Влаготепловая обработка зерна и комбикормов.

##### **Плющение зернового сырья (производство хлопьев)**

Зерно увлажняют водой на 4-5%, отволаживают 3-4 ч., пропаривают  $P = 0,2-0,4$  МПа. Влажность зерна 20—25%,  $t = 100$  °С. Плющение на плющильной машине при зазоре 0,2-0,5 мм, хлопья охлаждают до  $t$ , не превышающей более чем на 10° температуру окружающей среды. Высушенные хлопья измельчают на дробилке.

**Микронизация (обработка инфракрасными лучами) зерна.** Линия микронизации предусматривает пропаривание в течение 6-15 мин при расходе пара 50-100 кг/т.

Влажность пропаренного зерна 19-25 %. Нагрев ИК-лучами 40-180 сек при  $t = 90-98$  °С, охлаждение, измельчение.

**Обжаривание зернового сырья** (рис. 5.17). Обжарочный аппарат представляет собой цилиндрическую камеру вместимостью 700 л. Обжарочная камера аппарата обогревается теплоносителем — маслом АМТ-300 с температурой до 250 °С.

Ячмень дозируют на дозаторах 1 и после очистки на сепараторе 2 подвергают шелушению на шелушителе 3, затем пропускают через аспирационное устройство для отделения пленок 4 и направляют в наполнительный бункер вместимостью 12 т. Из бункера через дозатор 1 зерно поступает в пропаривательный шнек 5 и из него в обжарочный аппарат 6.

В результате обжаривания зерна приобретают коричневый цвет, вспучиваются и частично растрескиваются. Содержание декстринов в зерне после термообработки увеличивается от 1-1,5 до 10-12 %.

Процесс обжаривания протекает циклично. В аппарат загружают порцию ячменя (примерно 200-300 кг), происходит обжаривание зерна и затем оно выгружается из аппарата и направляется в охладитель 7, из которого охлажденный ячмень поступает в накопительный бункер вместимостью 12 т.

Цикл обработки ячменя, включающий загрузку, обжаривание и выгрузку его из аппарата, продолжается около 60-90 минут. Подготовленный ячмень измельчается и поступает в наддозаторные бункеры главной линии дозирования и смешивания.

#### 6. Наименование вопроса № 6. Гранулирование комбикормов.

На комбикормовых заводах применяют два способа производства гранулированных комбикормов — сухой и влажный. При первом способе сухие рассыпные комбикорма перед прессованием пропаривают, иногда добавляют в них жидкие связующие добавки (мелассу, гидрол, жир и т. д.). При влажном способе в комбикорм добавляют горячую воду (70...80°С) в количестве, обеспечивающем получение теста с влажностью 30...35 %, затем из теста формируют гранулы, сушат и охлаждают.

Гранулирование сухим способом. Для этого используют пресс с вращающейся кольцевой матрицей. Наиболее распространены установки ДГ производительностью до 10 т/ч и прессы ДГВ

и ДГЕ, имеющие несколько большую производительность. В комплект установки входят пресс-гранулятор, охладительная колонка, измельчитель гранул.

Вначале комбикорм поступает через питатель-дозатор в смеситель. Питатель-дозатор представляет собой шнек, который приводится во вращение электродвигателем через редуктор и вариатор, позволяющий увеличить или уменьшить подачу комбикорма в десять раз.

В лопастном смесителе установлены форсунки для подачи горячей воды или какой-либо связующей жидкости, а также камеры для подачи пара. Подготовленный комбикорм поступает в прессующую часть гранулятора, представляющую собой вращающуюся кольцевую матрицу и два прессующих ролика (в некоторых конструкциях — три).

Продукт в прессующей части затягивается в клиновидный зазор между вращающейся матрицей и валком, приводимым во вращение материалом, (за счет трения). При перемещении продукта в клиновидном зазоре происходит прессование материала, что увеличивает его плотность. В момент, когда напряжение сжатия превысит сопротивление материала, ранее запрессованного в фильеры матрицы, продукт, находящийся в клиновидном зазоре, начинает вдавливаясь в фильеры и перемещаться в них. Процесс сопровождается выдвиганием гранул за внешнюю поверхность матрицы, которое заканчивается в момент прохождения фильеры через сечение, где клиновидный зазор имеет наименьшую высоту. Пройдя через фильеры, продукт принимает форму и размеры гранул с соответствующей плотностью и прочностью. При выходе из матрицы гранулы срезаются двумя ножами, приближая или отодвигая которые можно регулировать длину гранулы. Прочность гранул можно изменять различной подготовкой продукта, изменением зазора между валком и матрицей.

В результате пропаривания и выделения тепла при прессовании гранулы выходят из пресса с температурой до 80 °С. Горячие гранулы непрочны, легко раздавливаются и разрушаются. Поэтому сразу же после выработки их охлаждают в охладительной колонке до температуры не более чем на 5...10°С выше температуры окружающей среды.

Эффективность гранулирования определяют содержанием мелкой фракции, проходящей через сита с отверстиями 0,2 мм, причем количество ее не должно превышать 5 %.

После охлаждения гранулы просеивают на ситах, так как наличие мелкой фракции вызывает потери и перерасход комбикорма. Размер отверстий сит обычно выбирают 0,2...2,5 или № 1,6...2 мм для металлочеханых сит.

Эффективность работы прессов определяется их производительностью, коэффициентом полезного действия, удельным расходом энергии на прессование.

Коэффициент полезного действия пресса представляет собой отношение количества целых гранул ко всему продукту, получаемому после прессования. Чем выше прочность гранул, тем выше и коэффициент полезного действия. Прочность гранул является важным показателем их качества. Если гранулы недостаточно прочны, то они разрушаются при транспортировании, загрузке в бункера, хранении, перевозках.

Получение достаточно прочных гранул обеспечивается физико-химическими свойствами прессуемого продукта, параметрами прессования.

Рациональная подготовка продуктов к прессованию существенно влияет как на прочность гранул, так и на их выход, коэффициент полезного действия, производительность и расход энергии.

Наиболее эффективный способ подготовки продукта — пропаривание, которое пластифицирует продукт, повышает его температуру, что облегчает прохождение продукта через фильеры. Оптимальными параметрами подготовки продукта являются его увлажнение до 15...16 % и прогрев до 75...80 °С при давлении пара в магистрали 0,2...0,4 МПа. Высокая температура может привести к некоторой модификации химических веществ, например частичной клейстеризации и декстринизации крахмала, денатурации белков и т. д., что способствует лучшему образованию гранул.

Важное значение имеют так называемые связующие вещества, которые вводят не только для повышения прочности гранул, но и для сокращения расхода пара, энергии, повышения производительности. В качестве таких веществ используют чаще всего жидкие продукты, такие, как жир, гидрол, меласса и др., и порошкообразные — бентониты. Некоторые из перечисленных веществ повышают питательную ценность комбикормов (жир, меласса), обогащают комбикорма микроэлементами (бентониты). Количество добавляемых связующих веществ обычно невелико — до 3 %. Однако в рецепты некоторых комбикормов для птиц рекомендуется вводить большое коли-

чество жира—до 6%. Жир, введенный в количестве более 3%, перестает быть связующим компонентом. Более того, при вводе большего количества жира снижаются производительность прессы и прочность гранул. В таком случае возможно применение другого связующего вещества, например бентонита, что позволяет улучшить процесс гранулирования комбикорма.

При использовании связующих веществ комбикорм можно не пропаривать, однако лучшие результаты получают при одновременном применении связующих веществ и пропаривания.

На эффективность прессования влияет также дисперсность комбикорма. Работа комбикормовых заводов показала, что комбикорм со средним размером частиц около 1 мм образует более прочные гранулы при относительно высокой производительности прессы. Образованию прочных гранул способствует рациональный размер рабочего зазора между валком и матрицей. Умеренно прочные гранулы могут быть получены при зазоре 0,2...0,4 мм. При зазорах меньших размеров быстро изнашиваются «матрицы и валки, при большем — гранулы получают более прочными, но производительность прессы снижается.

Снижению потребления энергии, повышению производительности способствуют рациональная форма и расположение фильеров в матрице, а также их состояние. Высокая чистота внутренней поверхности канала является важным условием нормальной работы прессов. Шероховатая поверхность фильеры увеличивает коэффициент трения продукта о стенки, повышает давление прессования, снижает производительность прессы.

При использовании новой матрицы ее сначала прирабатывают, пропуская смесь комбикорма, песка и масла. При хранении матрицы, если она в течение долгого времени остается в нерабочем состоянии, требуется ее консервация, заключающаяся в заполнении отверстий смесью масла и отрубей.

Гранулирование влажным способом. Применяют этот способ значительно реже. Исследования показывают, что влажный способ наиболее удобен для получения комбикорма для рыбы. Гранулируют комбикорм в специальных прессах.

Схема гранулирования включает автоматические весы, просеивающую машину с ситами. Комбикорм, пройдя магнитную защиту, поступает в пресс, куда также подают горячую воду. Полученные гранулы высушивают в калориферной сушилке, затем охлаждают в колонке и контролируют в просеивающей машине, где отделяют мелкие фракции. Мелкие частицы, полученные проходом через сита с отверстиями 0,2...2,5 мм, возвращают на повторное гранулирование. Исследования процесса влажного гранулирования показали, что на производительность прессы и энергоемкость влияют влажность теста, температура, состав и крупность комбикорма. Величина оптимальной влажности теста зависит от материала, из которого изготовлена матрица. С увеличением влажности уменьшаются удельная энергоемкость процесса, плотность и объемная масса гранул. Снижение удельной энергоемкости при увеличении влажности объясняется повышением пластичности комбикорма, снижением коэффициента трения о стенки матрицы и прессующего шнека, а уменьшение плотности — снижением давления прессования. При низкой влажности комбикорма (16...20 %) могут быть получены гранулы, плотность которых менее 1000 кг/м<sup>3</sup>. Применение фторопластовых вкладышей в матрице улучшает прессование. Повышение температуры воды приводит к повышению технологических показателей, увеличению плотности и объемной массы гранул, но несколько снижает их водостойкость. С повышением крупности рассыпного комбикорма снижается расход энергии на гранулирование и повышается плотность гранул.

Гранулы сушат в калориферных сушилках ВШ-2 подогретым воздухом при температуре 100...110 °С и скорости движения 3,5...4 м/с. После охлаждения гранулы сортируют. Недостаток существующей схемы малая производительность линии — до 0,5 т/ч.

Сушат гранулы также в вибрационных сушилках. Виброкипящий слой создает условия, при которых поверхность частиц равномерно обдувается, в результате чего скорость сушки увеличивается. Продолжительность сушки в виброкипящем слое невелика, поэтому нагрев продукта кратковременно и не разрушаются биологически активные вещества.

Влажное гранулирование дороже, чем сухое. Однако высокая эффективность кормов, полученных при влажном гранулировании, оправдывает дополнительные затраты. Опыты показали, что эффективность скармливания гранул, полученных влажным гранулированием, выше, чем сухим, на 18...21 %, кроме того, влажный способ позволяет получить гранулы с различными физико-химическими свойствами. В частности, можно изготовить гранулы, которые тонут в воде, плавают на поверхности, зависают в воде, т. е. медленно погружаются.

7. Наименование вопроса № 7. Производство белково-витаминных добавок.

Производство БВД включает в себя следующие основные операции:

- приемка, размещение и хранение сырья;
- контроль качества поступающего сырья;
- передача сырья в производство;
- обработка сырья на технологических линиях:
- подготовка зернового сырья;
- подготовка мучнистого сырья;
- подготовка кормовых продуктов пищевых производств, жмыхов и шротов;
- сырья минерального происхождения;
- дозирования и смешивания;
- гранулирования (не обязательно);
- передача готовой продукции в склад, размещение ее, хранение и отпуск потребителям;
  - контроль качества вырабатываемой продукции и ведения технологического процесса;
  - затаривание готовой продукции в мешки или контейнеры (не обязательно).

Организация технологического процесса производства БВД тождественна процессу производства комбикормов. Однако по мощности, производительности отдельные технологические линии существенно отличаются. Так, при производстве БВД мощность линии подготовки зернового сырья может быть в 2,5 раза меньше, чем при производстве комбикормов, а линии мучнистого сырья — в два раза, и наоборот — мощность линии подготовки шротов должна быть в два раза больше, линии минерального сырья в 2,5 раза, а линии премиксов в 5—6 раз больше, чем при производстве комбикормов. Кроме того, меняется соотношение содержания сырья, вводимого в готовую продукцию, соответственно меняется и соотношение производительности линий по подаче сырья в переработку.

#### 8. Наименование вопроса № 8. Производство премиксов.

При разработке технологической схемы приготовления премиксов необходимо учитывать следующие факторы:

- чистоту, химическую и биологическую активность, физические и вкусовые свойства, устойчивость, совместимость с другими компонентами;
- активность препаратов, причем желательно выбирать препараты с большей активностью;
- физические свойства (оптимальная дисперсность в зависимости от количества, вводимого в комбикорм);
- устойчивость к воздействию теплоты и света, плотность и химические свойства наполнителей.

Наполнители имеют важное значение при производстве премиксов. Хорошими наполнителями считаются кукурузные корма, кормовые дрожжи, зерновые отруби. Наполнители должны иметь дисперсность, характеризующуюся проходом через сита с отверстиями размером 1,25 x 1,25 мм, поглощать большое количество биологически активных веществ, их наибольшая плотность должна быть 0,25...0,35 г/см<sup>3</sup>. Влажность наполнителей должна быть не выше 9...10 %. Задача наполнителей — удерживать биологически активные вещества.

Выбирать наполнители следует из компонентов, входящих в комбикорм. Это обеспечивает поддержание кормовой ценности (питательности) комбикорма. Наполнители должны содержать 10...15 % целлюлозы, которая придает частицам наполнителя шероховатость, облегчающую процесс микросмешивания.

Наполнители делят на две группы:

- защитные, которые содержат большое количество естественных антиокислителей; к ним относят зародыш пшеницы, овсяную муку. Однако широкого применения они не получили, так как содержат много жира и при хранении прогорают;
- нейтральные — не оказывают ни защитного, ни вредного действия; к ним относят побочные продукты переработки зерна, в частности отруби.

Наполнители выбирают в зависимости от используемых биологически активных веществ. Они не должны ухудшать устойчивость микроэлементов и их физических свойств. Наполнители необходимо тонко измельчать. Крупный наполнитель, так же как и мелкий, не обеспечивает хо-

рошего смешивания с добавками; порошкообразный наполнитель обладает плохой сыпучестью и комкуется. Плотность наполнителя должна быть близка к плотности биологически активных веществ. Наполнитель должен обладать способностью захватывать, удерживать и сохранять в условиях смешивания значительное количество биологически активных веществ.

Наряду с отрубями и шротами на некоторых заводах, вырабатывающих премиксы, рекомендуется использовать в качестве наполнителя измельченное зерно пшеницы влажностью не более 10. Схемой предусмотрены следующие операции:

- очистка пшеницы от посторонних и металломагнитных примесей (сепараторы и магнитные колонки);
- размол в дробилках с ситом с отверстиями  $\phi$  3 мм;
- просеивание в бичевых машинах с применением сит с отверстиями  $\phi$  1,25 мм, проход через которые направляется в бункера над многокомпонентными весовыми дозаторами, а сход — в наддробильные бункера цеха премиксов для повторного измельчения;
- транспортирование продуктов пневмотранспортом.

В процессе приготовления премиксов в первую очередь в смеситель следует подавать наполнитель, а затем биологически активные вещества.

Технологический процесс производства премиксов осуществляется на следующих линиях: подготовки наполнителя; подготовки солей микроэлементов; ввода жидких компонентов; дозирования — смешивания компонентов и наполнителя; выбоя и упаковки готовой продукции.

9. Наименование вопроса № 9. Автоматизированные системы управления технологическим процессом производства комбикормов.

Автоматизация комбикормового завода представляет собой совокупность нескольких АСУ. Это система диспетчерского управления (ДАУ) машинами, механизмами на отдельных производственных участках. Системы автоматизированного управления процессами производства комбикормов взаимодействуют между собой таким образом, чтобы обеспечить эффективность и бесперебойную работу всего оборудования. От четкой и слаженной работы системы автоматизированного управления зависят безопасность работы и устойчивость заданных кинематических и нагрузочных параметров, а также качество выпускаемой продукции. По своим функциям АСУ подразделяется на две группы: локализованный автоматический контроль, который осуществляется с местного пульта управления и обеспечивает сигнализацию и регулирование процесса; централизованный контроль и управление, осуществляемые с центрального пульта управления, обеспечивающие сигнализацию.

К первой группе относятся системы автоматизированного управления технологическими процессами дробления, гранулирования, ввода жидких компонентов, премиксов, узла дозирования — смешивания.

Ко второй группе относится система ДАУ, обеспечивающая автоматизированное управление поточно-транспортными системами силосных корпусов сырья, готовой продукции и производственного корпуса, а также сигнализация машин, участвующих в этих системах.

Введение ДАУ на комбикормовом заводе позволяет увеличить производительность труда в результате применения более совершенного и производительного оборудования (дробилок, прессов-грануляторов, многокомпонентных весовых дозаторов); снизить себестоимость готовой продукции, уменьшить расход электроэнергии на дробление, гранулирование; сократить холостые пробеги технологического оборудования, транспортных механизмов; уменьшить численность обслуживающего персонала; повысить качество готовой продукции в результате стабилизации технологических режимов производства; повысить качество дробления, дозирования, смешивания, гранулирования; обеспечить возможность включения завода в единую автоматизированную систему управления производством АСУТП.

## 1. 5 Лекция № 6 ( 2 часа).

**Тема:** «Требования к комбикормам»

### 1.5.1 Вопросы лекции:

1. Основные положения организации работы ПТЛ
2. Отбор проб для оценки качества комбикормов.
3. Контроль за качеством рассыпных комбикормов.

4. Контроль за качеством гранулированных комбикормов.

### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Наименование вопроса № 1 Основные положения организации работы ПТЛ

Деятельность комбикормового завода связана с приемкой, обработкой, размещением, хранением многочисленных видов сырья и переработкой его в готовую продукцию. Важным звеном в управлении производственной деятельностью предприятий является производственно-технологическая лаборатория (ПТЛ). Производственно-технологические лаборатории в системе хлебопродуктов существуют с 1935 г. Вначале они только оценивали качество сырья и готовой продукции. Функции ПТЛ постоянно расширяются, и позже их обязали вести контроль наиболее важных этапов технологического процесса и контроль работы отдельных машин. В предвоенные годы было принято Положение о работе лабораторий теххимического контроля на предприятиях системы хлебопродуктов.

В современных условиях развития технической базы комбикормовой промышленности, расширения номенклатуры сырья и ассортимента выпускаемой продукции роль ПТЛ приобретает не только значение основного контролирующего органа, но и в значительной степени структурного подразделения, ответственного за выпуск качественной продукции, отвечающей нормативным требованиям (ГОСТ, ОСТ, ТУ) и приближающейся к требованиям потребителя. Она выполняет следующее: приемки и подготовки проб к анализу; технических анализов; установки приборов повышенной точности; химических анализов (аналитические); комната для мойки посуды; хранения проб; хранения химических реактивов; оформления документов по качеству работниками лаборатории и государственным хлебным инспектором

Функции ПТЛ на комбикормовом заводе следующие: оценка качества поступающего сырья и направление на размещение и хранение в соответствии с его качеством и планом размещения; контроль в установленные действующими инструкциями сроки качества и состояния хранящегося сырья и готовой продукции (комбикормов, БВД, премиксов, карбамидного концентрата); контроль за проведением необходимых мероприятий по обеспечению их сохранности и качеств; контроль санитарного состояния производственных, складских, лабораторных помещений и территории завода, участие в выборе рецептов для производства комбикормов, контроль за их выполнением и за соблюдением норм выхода продукции; контроль за правильностью ведения технологического процесса производства комбикормов, БВД, премиксов, карбамидного концентрата; проверка качества перерабатываемого сырья, вырабатываемой продукции, тары и правильности маркировки готовой продукции; проверка санитарного состояния и пригодности транспорта, используемого для перевозки комбикормов, оценка качества и выдача документов о качестве при отпуске готовой продукции; ведение учета качества сырья и готовой продукции и составление отчетов о качестве хранящегося сырья и продукции; проведение опытно-исследовательских работ по изучению и внедрению передовых приемов и методов, обеспечивающих лучшую организацию работы ПТЛ; внедрение новых методов и приборов.

2. Наименование вопроса № 2. Отбор проб для оценки качества комбикормов

Вырабатываемая на комбикормовых заводах продукция: комбикорма-концентраты, комбикорма полнорационные, БВД, премиксы, карбамидный концентрат, специальные комбикорма для лекарственных (лабораторных) животных и т. д. не могут быть отпущены из комбикормового завода-изготовителя без оценки качества. Качество комбикормов оценивают как в процессе их производства, так и при хранении и отпуске. При оценке каче-

ства каждую партию вначале осматривают для определения ее состояния, затем отбирают точечные пробы и составляют общую, объединенную пробу, а из нее выделяют среднюю пробу.

Точечные пробы рассыпных и гранулированных комбикормов отбирают с автомобильного транспорта из пяти различных мест по всей глубине насыпи, отступая на 0,5 м от бортов и в середине; из специализированного автомобильного транспорта и железнодорожных вагонов при разгрузке — путем пересечения падающей струи.

При хранении комбикормов в складах поверхность насыпи делят на шесть условно равных секций. Из каждой секции пробы отбирают из пяти различных мест методом квартования. При высоте насыпи до 0,7 м пробы отбирают из двух слоев: из верхнего — на глубине 10... 15 см и нижнего — у самого пола; при высоте насыпи свыше 0,75 м — из трех слоев; из верхнего — на глубине 10... 15 см" от поверхности насыпи, среднего и нижнего — у самого пола.

Из гранулированных комбикормов точечные пробы отбирают на глубине не менее 30 см.

Из силосов при хранении рассыпных или гранулированных комбикормов пробы отбирают из струи при перемещении частиц или всей массы в другой силос.

Из тканевых мешков пробы отбирают из верхних и нижних частей мешка мешочным щупом, а из бумажных мешков (предварительно расшитых) — в трех местах — верхней и нижней частях мешка. Отбору проб уделяется большое внимание, так как правильно отобранная проба гарантирует объективную оценку всей партии.

### 3. Наименование вопроса № 3 Контроль за качеством рассыпных комбикормов.

Прежде чем приступить к контролю, все точечные комбикорма объединяют, перемешивают и составляют объединенную пробу. Ее снабжают этикеткой, на которой указывают наименование рецепта, массу партии или число мешков в партии, дату и место отбора точечных проб и наименование предприятия-изготовителя. Масса объединенной пробы должна быть не менее 4 кг. Из объединенной пробы выделяют среднюю пробу с помощью делителя ДЗК-1 или вручную. Масса средней пробы должна быть не менее 2 кг. Затем среднюю пробу делят на две равные части. Одну из них используют для анализа, а другую передают на хранение в течение месяца на случай разногласий в оценке качества.

Из другой части средней пробы выделяют навески для определения органолептических показателей, дается оценка внешнему виду выпущенной продукции, соответствия введенных компонентов; выделяется навеска для определения влажности, содержания металломагнитных примесей, зараженности вредителями, крупности размола, содержания целых плодов и семян культурных растений.

Оставшуюся часть второй половины средней пробы измельчают на лабораторной мельнице так, чтобы полученный продукт полностью проходил через сито с отверстиями  $\phi$  1 мм; как исключение, допускается остаток в виде частиц цветковых пленок не более 3...4 % общего количества пробы, взятой на измельчение. Полученный остаток смешивают с отсеянной частью пробы и выделяют навески для химических анализов. Если комбикорм плохо измельчается в результате повышенной влажности, его подсушивают, но в этом случае оценка влажности должна проводиться до подсушивания.

Через два часа после получения смеси проводится органолептическая оценка комбикорма, зараженность амбарными вредителями, определяют наличие металломагнитной примеси, крупность размола и соответствие этих показателей стандартам.

Размолотую и хорошо размешанную пробу помещают в банку с притертой пробкой для определения влажности, содержания сырого протеина, содержания сырой клетчатки, сырого жира, поваренной соли, песка, кальция, фосфора, уреазы, танина, госсипола и других показателей, характеризующих качество выпускаемой продукции.

#### 4. Наименование вопроса № 4. Контроль за качеством гранулированных комбикормов

В гранулированных комбикормах, кроме показателей качества и питательности, определяемых в рассыпном комбикорме, дополнительно определяется размер гранул, содержание мучнистых веществ, прочность и разбухаемость

Заключительным этапом контроля качества комбикормов должна явиться проверка их на животных. В некоторых зарубежных странах (Япония, США, Дания и др.) организована четкая система проверки качества комбикормов на всех видах сельскохозяйственных животных и птицы. В нашей стране еще предстоит решить вопросы организации испытания качества готовой продукции комбикормовых предприятий путем систематического широкого использования ее животными, содержащимися на специальных фермах.

Результаты испытания должны анализироваться, обобщаться научно-исследовательским центром и доводиться до руководства соответствующих организаций и предприятий.

Комбикорма, качество которых по тем или иным причинам резко ухудшилось, следует проверить в ветбаклаборатории для установления пригодности для скармливания животным, и в соответствии с заключением производить реализацию.

Неотъемлемой частью технологического контроля на комбикормовом предприятии является ветеринарно-санитарный контроль качества сырья и комбикормов.

Основной задачей контроля является обеспечение производства комбикормов, отвечающих ветеринарно-санитарным требованиям. Контроль сырья и комбикормов по ветеринарно-санитарным показателям осуществляется по образцам, отбор которых проводят комиссионно представителями лаборатории предприятия и ветеринарными специалистами. Для определения общего количества микробных клеток при отборе продуктов используют стерильную тару и стерильный шуп для каждой партии.

Ветеринарно-санитарные показатели зернового сырья, зарезервированного на хлебоприемных предприятиях для выработки комбикормов, определяются заблаговременно, но не ранее чем за месяц до его использования при соблюдении условий хранения.

Контроль ведется по средним образцам, отобраным от партий весом не более пятисот тонн. Сырье, хранящееся на комбикормовых предприятиях, контролируется не ранее чем за 15 дней до его использования.

Анализ токсичности комбикормов, зернового сырья и продуктов его переработки проводится на рыбах-гуппи; кормов животного происхождения и шротов (жмыхов) - на белых мышах; токсичность комбикормов также проверяется по каждой пробе на кроликах. Общее количество микробных клеток и содержание сальмонелл анализируется микробиологическими методами в соответствии со специальными методическими руководствами. При необходимости проведения анализов сырья и комбикормов, не предусмотренных настоящим перечнем, лаборатория комбикормового предприятия выполняет их или организует их проведение в компетентных организациях.

При отгрузке комбикормов железнодорожным транспортом средние образцы отбирают от каждого вагона, при отпуске автотранспортом составляют их по рецептам из проб, взятых от каждой машины, и сохраняют в течение одного месяца в нумерованной и опломбированной таре. С автотранспорта средние образцы отбирают совместно с представителями животноводческих комплексов. В случае возникновения претензий к качеству комбикормов образцы хранят до полного рассмотрения претензий, при этом результаты арбитражных анализов должны быть получены в течение одного месяца.

Арбитражные исследования по ветеринарно-санитарным показателям проводят: областные, краевые, республиканские ветеринарные, испытательные лаборатории и центральная ветеринарная лаборатория.

После проверки качества и состояния комбикормов работники лаборатории предприятия дают свои предложения, направленные на устранение имеющихся недостатков, и следят за своевременным проведением мероприятий, обеспечивающих сохранность качества продукции при хранении.

### **1.6 Лекция № 7 (2 часа).**

**Тема: «Комбикорма для крупного рогатого скота»**

#### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Значение комбикормов для интенсификации скотоводства.
2. Комбикорма для дойных коров.
3. Комбикорма для телят.
4. Комбикорма для молодняка при мясном откорме

#### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

Значение комбикормов для интенсификации скотоводства

Комбикорм для крупного рогатого скота – это должен быть полностью сбалансированный продукт, который содержит все необходимые витамины, микроэлементы, и другие биологически активные вещества, обеспечивающий здоровье животных, высокую продуктивность и воспроизводительные способности. Согласно классификатора комбикормов для крупного рогатого скота согласно нумерации принадлежат комбикорма с 60 по 69. Для крупного рогатого скота используют комбикорма концентраты, а так же БВМД и премиксы для обогащения концентрированных зерновых кормов местного производства.

Использование комбикорма-концентрата, готового к употреблению без доработки, в сочетании с грубыми и сочными кормами, значительно облегчает процесс выращивания животных, делает нелегкий труд животновода выгодным и удобным.

Достоинства применения комбикорма для крупного рогатого скота:

- повышение иммунитета организма животных;
- положительное влияние на воспроизводительные функции животных
- повышение удоев, жирности молока и содержание в нем белка

Комбикорма представляют собой сложную однородную смесь различных кормовых средств, предварительно очищенных, измельченных и подобранных по научно обоснованным рецептам с целью наиболее эффективного использования животными питательных веществ.

Преимущество: экономия кормовых ресурсов; рациональное использование отходов различных отраслей; возможность включить в состав комбикорма сырье, которое не может быть использовано отдельно из-за плохого вида и других причин; возможность придать продукции форму, удобную для скармливания. Комбикорма вырабатывают практически для всех групп животных.

При использовании сбалансированных по всем питательным веществам комбикормов продуктивность животных повышается на 10-12%, а при обогащении их витами-

нами, микроэлементами и другими стимулирующими веществами - на 25-30% по сравнению с тем, когда животным скармливают

## 2. Наименование вопроса № 2 Комбикорма для дойных коров

Одним из необходимых условий для повышения удойных показателей коровы является добавление в пищевой рацион специализированного комбикорма. Именно благодаря ему от одного животного можно получить больше молока. Да и само молоко будет отличаться улучшенными характеристиками.

### Состав сбалансированного комбикорма для дойной коровы

Комбикорма, предназначенные для дойных коров, отличаются от прочих комбикормов тем, что сырого протеина в нем должно содержаться не более 14 процентов от общей массы корма. В свою очередь, в этом протеине гистидина имеется от 2,8 процентов.

Рецептура приготовления комбикорма для молочной коровы может быть различной. На сегодняшний день главным образом производители работают с тремя видами рецептов.

Вариант 1. Он содержит 120 граммов сырого протеина на каждый килограмм корма. Состав гистидина в этом протеине – 3 процента. Компоненты следующие:

- Овес – 20%;
- Ячмень – 20% от общей массы;
- Пшеничные отруби – 18%;
- Пшеничная мука – 7,7%;
- Свекловичный жом – 20% по массе;
- Пшеничная меласса – 5%;
- Масло растительное – 0,6%;
- Рапсовый шрот – 5,65%;
- Гистидин в сыром белке – 0,5%;
- Всевозможные витамины и минеральные вещества – 3% от массы всего корма.

Вариант 2. Здесь содержится несколько больше белков – 140 граммов на каждый килограмм смеси, причем, гистидина также имеется 3 процента. Компонентами для приготовления комбикорма в данном случае являются:

- Овес – 10%;
- Ячмень – 20% от массы всего корма;
- Пшеничная мука – 7% по массе;
- Пшеничные отруби - 13,6%;
- Свекловичный жом - 25,04%;
- Шрот рапсовый - 15,7%;
- Пшеничная меласса - 8%;
- Масло растительное - 0,6%.

Вариант 3 приготовления комбикорма. Он состоит из:

- Овса - 5%;
- Ячменя - 26%;
- Мучки пшеничной - 10%;
- Отрубей пшеничных - 19,3%;
- Жома свекловичного - 25,34%;
- Шрота рапсового - 5,7%;
- Мелассы пшеничной - 8%;
- Растительного масла - 0,6%.

Согласно этой рецептуре, в каждом килограмме корма находится 120 граммов белка, в котором масса гистидина – 3%.

Приведенные выше рецепты отличаются не только процентным содержанием белка, но и аминокислот и иных полезных микроэлементов.

Для того, чтобы коровы могли раскрыть свой генетический потенциал молочной продуктивности, нужно обеспечивать животных в полном объеме питательными веще-

ствами. Причем, важно соблюдать и верное процентное соотношение их в корме. Как раз для того, чтобы были соблюдены все эти правила, и применяются различные комбикорма. В противном случае пищеварение нарушается и животное будет истощено.

Говоря о дойной корове, можно сказать, что она в день может переработать до 70 килограммов корма. Однако это средний показатель.

Самый хороший аппетит можно наблюдать в период с 4 утра до 10 часов утра. Затем корм можно не давать. Второй прием пищи должен быть осуществлен с 14 часов до 20 часов. Комбикорма при этом целесообразно вводить в рацион непосредственно после дойки или перед. После кормежки основным кормом корове можно дать грубые корма.

Что касается комбикорма, то во время одного кормления его масса должна составлять от 3 до 3,5 кг.

### 3 Наименование вопроса № 3 Комбикорма для телят

В настоящее время разработано множество ЗЦМ с самой разнообразной рецептурой. Особая роль в составе сухих смесей отводится противопоносному антибиотику. Например, заменитель материнского молока под названием «Кормилак» защищает малышей от поноса, который является основной причиной их смертности в первые недели жизни. Чтобы ЗЦМ для телят действительно помогал в выхаживании малышей, а не стал причиной их смерти, следует внимательно подойти к выбору. Качественная смесь должна содержать следующие компоненты:

- обрат;
- сухая пахта;
- сухая молочная сыворотка;
- железо;
- магний;
- кальций;
- витамины: В, Д, С, К, Е;
- растительные и животные жиры;
- фосфопептиды;
- лактоферин.

Польза заменителей материнского молока в том, что они разработаны с учетом особенностей организма новорожденных телят. В состав смеси входят только те компоненты, которые малыш может переварить. Тогда новорожденного можно будет выкормить и без использования цельного молока.

Исходя из консистенции, заменитель молока для телят можно разделить на три типа: жидкость, концентрат и сухую смесь. Первый тип отличается тем, что его не приходится разводить, – он уже готов к употреблению. Но это и является проблемой, так как у него небольшой срок годности, а из-за больших объемов его неудобно перевозить. Вторая и третья группа заменителей требует разведения перед употреблением, в соответствии с инструкцией на упаковке. Оба варианта широко используются в фермерских хозяйствах и могут полностью заменить молоко коровы без ущерба для бюджета.

На ранней стадии развития животных (от 0 до 3 месяцев) важно обеспечить их сбалансированное питание. Именно на этом этапе закладываются генетические особенности вида (породы), происходит формирование иммунитета. Для таких целей созданы специальные готовые смеси – стартерные комбикорма (стартеры). Это сбалансированный корм либо концентрат, который способствует правильному развитию молодой особи, начиная с рождения.

Доказано научным и опытным путем, что рационально подобранное питание, в составе которого присутствуют минералы и витамины, позволяет достичь высоких результатов в выращивании из обычных телят мясных бычков и молочных коров.

Учитывая особенности развития особи, потребности молодняка при росте с рождения до трех месяцев, и создаются стартерные комбикорма. Требуется строго ограничивать

наличие в составах для кормления антибиотиков и генно-модифицированных добавок, которые снижают стоимость конечного продукта, но отрицательно влияют на состояние организма животного.

При кормлении телят стартерными комбикормами следует в достаточном количестве снабжать животных водой. Обильное питье необходимо для правильного формирования рубца.

В первые дни жизни происходит развитие всех систем организма, а также рубца, сетки и книжки (или преджелудков), а также сычуга (желудка).

Эти особенности необходимо учитывать при кормлении.

4. Наименование вопроса № 4 Комбикорма для молодняка при мясном откорме

Комбикорма для телят разделяются на две подгруппы:

- стартерные;
- откормочные.

Стартерные и их подвид предстартерные комбикорма являются концентрированными смесями с повышенным количеством витаминов, аминокислот и протеинов. За счёт сбалансированного состава, а также высокого содержания белка они способствуют быстрому росту телят, ускоренному формированию рубца и правильному развитию организма. Для укрепления мышц дополнительно скармливают сено и силос, кисель на основе геркулеса. Флавофосфолипид в составе стартеров способствует налаживанию пищеварения и снижает риск диареи.

## **1.7 Лекция № 8 (2 часа).**

**Тема: «Комбикорма для свиней»**

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Значение комбикормов в интенсификации производства свинины.
2. Комбикорма для свиноматок.
3. Комбикорма для поросят.
4. Комбикорма для молодняка свиней на откорме

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Наименование вопроса № 1 Значение комбикормов в интенсификации производства свинины.

Достижение высоких значений при разведении свинок требует усердного и правильного подхода в уходе и кормлении. Первой необходимостью является знание потребностей свиней в питательных веществах и витаминах. Ведь каждому этапу роста и различным целям разведения скота соответствуют свои нормы.

Свиньи имеют однокамерный желудок. По причине такого строения пищеварительного тракта в рационе свиней необходимо применение концентрированных кормов. А кормов с грубой, сочной консистенцией и зеленой массы поменьше. Но они должны пропорционально дополнять друг друга. Все это можно скомбинировать самостоятельно из подручных продуктов, составляя рецепты на какой-то период. Но это слишком хлопотно и затратно.

Менее трудоемким и результативным методом при выкармливании свиней считается сухой тип или использование комбикорма. Только необходимо соблюдать два условия: наличие обильного питья (простая чистая вода) и правильная дозировка продукта. Если это условие не соблюдается, то рост свиньи замедляется и начинаются поносы.

Отличительной чертой всех комбикормов является полнорационный состав, который не требует дополнительных добавок. Все комбикорма подвергаются тщательному обеззараживанию, что предотвращает развитие болезней. В них усовершенствованы вку-

совые свойства и питательность веществ. В итоге свинья получает наивысший сорт корма и быстрый прирост.

#### 2. Наименование вопроса № 2 Комбикорма для свиноматок.

Раскрыть нормы ввода ингредиентов в комбикорма для супоросных и лактирующих свиноматок. Привести рецепты и питательность комбикормов для них

#### 3 Наименование вопроса № 3 Комбикорма для поросят.

Поросята в докорме нуждаются уже на 5–7 день своей жизни. Однако предлагать им «взрослую» пищу нельзя: желудок маленького животного не может усваивать грубую пищу. Для них выпускается специальный комбикорм с однородной консистенцией и точным соотношением углеводов, белков и витаминов. По мере роста поросенка комбикорм меняют, так как в разном возрасте состав пищи должен быть разным.

Первый корм называют престартером. Включает он от 5 до 12 компонентов. В его состав обязательно входят зерновые, отруби, дрожжи, мясокостная мука, соль, мел. Корм для поросят для быстрого роста обогащают различными добавками с тем, чтобы увеличить количество микроэлементов и витаминов – калия, меди, кобальта, марганца. Молоко свиноматки содержит недостаточное количество железа. Комбикорм для поросят обязательно должен включать большое количество этого элемента. Кроме того, маленьким животным вводят препараты железа – инъекциями или перорально. Добавлять докорм следует медленно и постепенно. При недостатке его поросята медленно растут, при слишком большом количестве – страдают от поноса. В последнем случае рекомендуют использовать специальный диетический комбикорм, содержащий много клетчатки и мало протеина – не более 17%. Для животных разной возрастной категории выпускается комбикорм разного состава: Предстартовый – вводится в корм маленьких поросят с 5 по 49 день. В сутки животное должно получать до 550 г корма. Стартовый – употребляется поросятами с 50 дня. Сначала около 850 г, после 60 дней больше. Стартовой комбикорм используют пока подсинки не достигают 20–35 кг.

#### 4. Наименование вопроса № 4 Комбикорма для молодняка свиней на откорме.

Для производства мясной свинины высокого качества с наименьшими затратами кормов на единицу продукции в специализированных хозяйствах и промышленных комплексах проводится интенсивный откорм растущего молодняка свиней.

Интенсивная технология мясного откорма молодняка свиней позволяет достигать к 180-200 дням 100-120 кг живой массы при среднесуточных приростах 600-800 г и затратах корма на 1 кг прироста 4-5,5 ЭКЕ.

Мясной откорм молодняка свиней предназначен для получения мясной свинины с умеренным содержанием жира. Наиболее пригодны для мясного откорма 2,5-3-месячные поросята мясных и мясо-сальных пород живой массой 30-35 кг. Лучше откармливается помесный молодняк, который по скороспелости и затратам корма на единицу прироста превосходит чистопородных сверстников на 10-20 %. Заканчивать мясной откорм молодняка свиней необходимо при достижении живой массы 100-120 кг в 6-8-месячном возрасте. При этом толщина шпика должна составлять не более 4 см.

На крупных промышленных комплексах молодняк свиней откармливают со 106 до 222-дневного возраста (от 35-40 кг до 100-120 кг) с использованием полнорационных комбикормов типа СК. Среднесуточный прирост за период откорма составляет 600-650 г.

Проведенные сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных многочисленные исследования позволили разработать рецептуру полнорационных комбикормов с оптимальным вводом соевого и подсолнечникового шротов, рыбной муки, кормовых дрожжей и травяной муки для откорма свиней.

**242. Рецепты полнорационных комбикормов для откорма свиней, %**  
*(ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных)*

Компонент	Период откорма			
	I		II	
	ПК55-3-89	ПК55-4-89	ПК55-5-89	ПК55-6-89
Ячмень	48,5	22,0	25,0	28,6
Кукуруза	23,1	60,0	36,0	48,0
Отруби пшеничные	9,0	–	6,0	6,0
Пшеница	–	–	15,1	–
Шрот соевый	7,5	8,0	–	7,0
Шрот подсолнечниковый	–	1,0	5,0	–
Мука травяная	2,0	4,0	3,0	3,0
Рыбная мука	–	2,0	4,0	–
Дрожжи кормовые	6,0	–	1,0	4,0

Использование полнорационных комбикормов с оптимальными нормами ввода витаминов и микроэлементов (табл. 243) позволяет повысить эффективность откорма свиней на 8-10 % и снизить затраты корма на единицу продукции на 6-8 % по сравнению с использованием типовых комбикормов и премиксов.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **2.1 Практическое занятие № 1 (2 часа).**

Тема: «Характеристика комбикормов и порядок шифрования рецептов»

#### **2.1.1 Задание для работы:**

1. Ознакомится с видами комбикормов и их характеристиками.
2. Ознакомится с классификатором комбикормов и выписать его в тетради.
3. Освоить методику шифрования рецептов комбикормов.

#### **2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с видами комбикормов, описывают характеристику каждого вида. Затем выписывают полный классификатор рецептов комбикормов. За осваивают методику шифровки рецептов комбикормов

**2.1.3 Результаты и выводы:** знать виды комбикормов, их классификацию. Уметь определять для кого предназначен комбикорм. Комбикорма даются животным строго своей классификации

### **2.2 Практическое занятие № 2 (2 часа).**

Тема: «Определение питательной ценности комбикормов»

#### **2.2.1 Задание для работы:**

1. Освоить методику расчета энергетической питательности комбикормов с помощью коэффициентов Аксельсона.

2. Освоить методики расчета энергетической питательности комбикормов с помощью уравнений регрессии.

3. Определить энергетическую питательность комбикорма с помощью коэффициентов Аксельсона (согласно задания).

3. Освоить методики расчета энергетической питательности с помощью коэффициентов Аксельсона и уравнений регрессии.

4. Определить энергетическую питательность комбикорма с помощью уравнений регрессии.

5. Сравнить полученные результаты и сделать заключение.

### 2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

Для вычисления энергетической питательности кормов (для жвачных) с помощью коэффициентов Аксельсона необходимо знать:

- химический состав корма, %;
- содержание питательных веществ в корме, г;
- коэффициенты переваримости питательных веществ корма в %;
- количество переваренных питательных веществ в корме, г;
- коэффициенты Аксельсона:

	в грубых кормах	18,0 кДж или 4,3 ккал	
1 г переваримого протеина	в концентратах	18,8 -/-	4,5 -/-
	в силосе	13,8 -/-	3,3 -/-
	в жив-х. кормах	18,8 -/-	4,5 -/-
1 г переваримого жира	в грубых кормах	32,7 -/-	7,8 -/-
	в зерне	34,8 -/-	8,3 -/-
	в семенах масл.	36,8 -/-	8,8 -/-
	в жив-х кормах	38,9 -/-	9,3 -/-
1 г пБЭВ		15,5 -/-	3,7 -/-
1 г переваримой клетчатки		12,1 -/-	2,9 -/-
1 г суммы пПВ		15,4 -/-	3,69 -/-

Для кормов, скармливаемых свиньям, обменную энергию рассчитывают по следующим эквивалентам:

1 г переваримого жира	- 38,9 кДж, или 9,3 ккал обменной энергии
1 » » протеина	- 18,8 -/- 4,5 -/-/-/-/-/-/-/-/-/-
1 » переваримых углеводов	- 17,6 -/- 4,2 -/-/-/-/-/-/-/-/-/-

Для кормов и рационов, скармливаемых птице, обменную энергию можно вычислить, используя для расчетов коэффициенты обменной энергии переваримых веществ /в расчетах энергетической ценности кормов клетчатку не учитывают/:

1 г переваримого протеина	- 17,57 кДж или 4,20 ккал
1 г переваримого жира	- 38,83 -/- 9,28 -/-
1 г переваримых БЭВ	- 17,32 -/- 4,14 -/-

Энергетическую ценность кормов и комбикормов можно определить по калориметрическим коэффициентам для сырых питательных веществ, которые приводятся выше.

Для определения энергетической кормовой единицы полученная обменная энергия (ОЭ) делится на 10000 кДж.

ЭКЕ = ОЭ : 10000, где

10000 кДж ОЭ = 10 МДж ОЭ = 1 ЭКЕ.

Вычисление обменной энергии кормов по переваримым питательным веществам с использованием уравнений регрессии:

При данном методе вычисления энергетической питательности корма необходимо знать химический состав корма и коэффициентам переваримости питательных веществ, с

помощью которых определяют количество переваримых питательных веществ, а затем рассчитывают содержание обменной энергии, применяя соответствующие уравнения регрессии (энергетические коэффициенты питательных веществ).

В 1 кг корма содержится обменной энергии, кДж:

для крупного рогатого скота

$$ОЭ_{крс} = 17,46ПП + 31,23ПЖ + 13,65ПК + 14,78ПБЭВ$$

для овец

$$ОЭ_о = 17,71ПП + 37,89ПЖ + 13,44ПК + 14,78ПБЭВ;$$

для лошадей

$$ОЭ_л = 19,46ПП + 35,43ПЖ + 15,95ПК + 15,95ПБЭВ;$$

для свиней

В настоящее время разработаны уравнения регрессии по определению обменной энергии в зависимости от вида кормов и животных по содержанию непереваримых питательных веществ корма (СП, СЖ, СК, СБЭВ).

Стандартное уравнение регрессии для всех видов кормов:

$$ОЭ = 0,0190762 \cdot СП + 0,0145618 \cdot СЖ + 0,0001868 \cdot СК + 0,0117589 \cdot БЭВ + 0,1477364$$

Данное занятие закрепляет знания по методикам определения энергетической питательности комбикормов различными методами.

**2.3.3 Результаты и выводы:** Определяют содержание ЭКЕ в корме. Осваивают методики определения энергетической питательности кормов и выявляют их результаты.

## **2.3 Практическое занятие № 3, 4, 5 Комбикорма для крупного рогатого скота**

### **Практическое занятие № 3,4 (4 часа).**

**Тема: «Комбикорма для коров»**

#### **2.3.1 Задание для работы:**

1. Ознакомится и выписать в тетради нормы ввода ингредиентов в комбикорма для дойных коров.
2. Выписать требования ГОСТа к комбикормам для дойных коров.
3. Разработать рецепт комбикорма для дойных коров и определить его питательность

#### **2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с нормами ввода ингредиентов в комбикорма и выписывают данную информацию в тетрадь. Затем студенты изучают требования ГОСТа к питательности комбикормов для дойных коров и исходя из полученной информации разрабатывают рецепт комбикорма для дойных коров. В комбикорм должно входить не менее 6 ингредиентов, включая минеральные добавки. Расчет питательности комбикорма производится на 1 кг массы комбикорма.

**2.3.3 Результаты и выводы:** Составленный комбикорм и определена его питательность. Приобретается умение и навыки составления комбикормов для дойных коров.

## **Практическое занятие № 5 (2 часа).**

**Тема: «Комбикорма для быков—производителей»**

#### **2.3.1 Задание для работы:**

1. Ознакомится и выписать в тетради нормы ввода ингредиентов в комбикорма для быков—производителей.
2. Выписать требования ГОСТа к комбикормам для быков—производителей
3. Разработать рецепт комбикорма для быков—производителей и определить его питательность

#### **2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с нормами ввода ингредиентов в комбикорма и выписывают данную

информацию в тетрадь. Затем студенты изучают требования ГОСТа к питательности комбикормов для быков—производителей и исходя из полученной информации разрабатывают рецепт комбикорма для быков—производителей. В комбикорм должно входить не менее 6 ингредиентов, включая минеральные добавки. Расчет питательности комбикорма производится на 1 кг массы комбикорма.

**2.3.3 Результаты и выводы:** Составленный комбикорм и определена его питательность. Приобретается умение и навыки составления комбикормов для быков-производителей.

## **2.4 Практическое занятие № 6,7 (4 часа). Комбикорма для свиней**

### **Практическое занятие № 6**

**Тема: «Комбикорма для свиноматок»**

#### **2.4.1 Задание для работы:**

1. Ознакомиться и выписать в тетради нормы ввода ингредиентов в комбикорма для свиноматок.
2. Выписать требования ГОСТа к комбикормам для свиноматок.
3. Разработать рецепт комбикорма для свиноматок и определить его питательность

#### **2.4.2: Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с нормами ввода ингредиентов в комбикорма и выписывают данную информацию в тетрадь. Затем студенты изучают требования ГОСТа к питательности комбикормов для свиноматок и исходя из полученной информации разрабатывают рецепт комбикорма для них. В комбикорм должно входить не менее 6 ингредиентов, включая минеральные добавки. Расчет питательности комбикорма производится на 1 кг массы комбикорма.

**2.4.3 Результаты и выводы:** Составленный комбикорм и определена его питательность. Приобретается умение и навыки составления комбикормов для свиноматок.

## **Практическое занятие № 7 ( 2 часа).**

**Тема: «Комбикорма для хряков-производителей»**

#### **2.4.1 Задание для работы:**

1. Ознакомиться и выписать в тетради нормы ввода ингредиентов в комбикорма для хряков.
2. Выписать требования ГОСТа к комбикормам для хряков.
3. Разработать рецепт комбикорма для хряков и определить его питательность

#### **2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с нормами ввода ингредиентов в комбикорма и выписывают данную информацию в тетрадь. Затем студенты изучают требования ГОСТа к питательности комбикормов для хряков и исходя из полученной информации разрабатывают рецепт комбикорма для них. В комбикорм должно входить не менее 6 ингредиентов, включая минеральные добавки. Расчет питательности комбикорма производится на 1 кг массы комбикорма.

**2.4.3 Результаты и выводы:** Составленный комбикорм и определена его питательность. Приобретается умение и навыки составления комбикормов для хряков.

## **2.5 Практическое занятие № 8 (2 часа).**

**Тема: «Комбикорма для сельскохозяйственной птицы»**

#### **2.5.1 Задание для работы:**

1. Ознакомиться и выписать в тетради нормы ввода ингредиентов в комбикорма для кур-несушек.
2. Выписать требования ГОСТа к комбикормам для кур.
3. Разработать рецепт комбикорма для кур-несушек и определить его питательность

#### **2.5.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с нормами ввода ингредиентов в комбикорма и выписывают данную информацию в тетрадь. Затем студенты изучают требования ГОСТа к питательности комбикормов для кур-несушек и исходя из полученной информации разрабатывают рецепт комбикорма для

них. В комбикорм должно входить не менее 6 ингредиентов, включая минеральные добавки. Расчет питательности комбикорма производится на 100 г массы комбикорма.

**2.5.3 Результаты и выводы:** Составленный комбикорм и определена его питательность. Приобретается умение и навыки составления комбикормов для кур-несушек.