

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.03.01 СОЗДАНИЕ ПРОЧНОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ И КОНТРОЛЬ  
ПОЛНОЦЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ**

**Направление подготовки:** 36.04.02 Зоотехния

**Профиль образовательной программы:** Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

**Форма обучения:** очная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций</b> .....	<b>4</b>
1.1 Лекция № 1 «Научное обоснование организации полноценного питания и методы его контроля».....	4
1.2 Лекция № 2 «Современные способы оценки питательности кормов».....	7
1.3 Лекция № 3,4 «Качество кормов – основа биологически полноценного кормления животных».....	11
1.4 Лекция № 5 «Прогрессивные технологии заготовки сена».....	15
1.5 Лекция № 6,7 «Технология заготовки сенажа и зерносенажа».....	19
1.6 Лекция № 8 «Современные способы подготовки кормов к скормливанию животным».....	26
1.7 Лекция № 9,10 «Комбикорма, их виды, состав и питательность».....	31
1.8. Лекция № 11,12 «Нетрадиционные корма и кормовые добавки».....	36
1.9. Лекция № 13 «Контроль полноценности кормления крупного рогатого скота».....	40
1.10. Лекция №14 «Контроль полноценности кормления свиней».....	42
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ</b> .....	<b>44</b>
2.1. Лабораторная работа № 1,2 «Современные способы оценки питательности кормов» .....	44
2.2. Лабораторная работа № 3,4 «Протеиновая питательность кормов и научные основы полноценного протеинового питания животных».....	46
2.3. Лабораторная работа № 5 «Жиры и углеводы в питании животных».....	53
2.4. Лабораторная работа № 6,7 «Минеральные вещества и витамины в питании животных».....	58
2.5. Лабораторная работа № 8 «Методика определения ОКЕ, ЭКЕ и обменной энергии. Схема обмена энергии».....	65
2.6. Лабораторная работа № 9 «Определение энергетической питательности кормов в ОКЕ и ЭКЕ».....	68
2.7. Лабораторная работа № 10 «Грубые корма».....	70
2.8. Лабораторная работа № 11 «Силос и сенаж».....	71
2.9. Лабораторная работа № 11,13 «Зерновые корма».....	71
2.10. Лабораторная работа № 14 «Расчет потребности хозяйства в химических препаратах для заготовки сена повышенной влажности».....	72
2.11. Лабораторная работа № 15 «Оптимизация влажности сырья при силосовании трав повышенной влажности».....	73
2.12. Лабораторная работа № 16,17 «Разработать рецепт комбикорма для дойных коров и определить его питательность».....	75
2.13. Лабораторная работа № 18 «Разработать рецепт комбикорма для кур-несушек и определить его питательность».....	76
2.14. Лабораторная работа № 19 «Контроль полноценности кормления высокопродуктивных коров».....	78
2.15. Лабораторная работа № 20 «Контроль полноценности кормления телят».....	80
2.16. Лабораторная работа № 21 «Контроль полноценности кормления молодняка крупного рогатого скота».....	81
2.17. Лабораторная работа № 22 «Контроль полноценности кормления супоросных маток».....	83
2.18. Лабораторная работа № 23 «Контроль полноценности кормления подсосных маток».....	85
2.19. Лабораторная работа № 24 «Контроль полноценности кормления овец и коз».....	87
2.20. Лабораторная работа № 25 «Контроль полноценности	

кормления рабочих лошадей».....	89
2.21. Лабораторная работа № 26 «Анализ рационов высокопродуктивных коров, составленных из высококлассных и низкокласных объемистых кормов».....	91
2.22. Лабораторная работа № 27 «Контроль полноценности кормления кур-несушек».....	93
2.23. Лабораторная работа № 28 «Контроль полноценности кормления ремонтного молодняка кур».....	95

## 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### 1.1. Лекция № 1 (2 ч)

**Тема: «Научное обоснование организации полноценного питания и методы его контроля»**

#### 1.1.1. Вопросы лекции:

1.1. Полноценное кормление животных и факторы, его определяющие.

1.2. Научные основы полноценного углеводного, протеинового, липидного, минерального, витаминного питания животных.

#### 1.1.2. Краткое содержание вопросов

1 Полноценное кормление животных и факторы, его определяющие.

Создание прочной кормовой базы – это не только увеличение производства и повышение качества кормов разных видов, но прежде всего внедрение высокоэффективных способов и средств их производства, приготовления, способствующих высокой усвояемости животными питательных веществ, содержащихся в кормах и обеспечивающих их рациональное использование.

Кормление влияет на развитие, интенсивность роста, массу тела и воспроизводительные функции животного. Только при полном обеспечении скота и птицы высококачественными кормами можно успешно развивать животноводство. Из всех факторов окружающей среды самое большое влияние на продуктивность оказывает кормление. В структуре себестоимости продукции животноводства доля кормов составляет при производстве молока 50-55%, говядины – 65–70%, свинины – 70–75%.

В современном животноводстве большое внимание уделяется обеспечению сбалансированного питания животных. Применяя научно основанные системы кормления, можно повысить продуктивность животных и эффективно использовать корма. В процессе питания составные вещества воздействуют на организм животного не изолировано друг от друга, а в комплексе. Сбалансированность составных веществ корма в соответствии с потребностями животных – основной показатель этого комплекса.

Для животноводства важно не только количество, но, главным образом, качество кормов, т.е. их ценность определяемая содержанием питательных веществ. Полноценными считаются такие рационы и корма, которые содержат все необходимые для организма животного вещества и способны в течение длительного времени обеспечить нормальные отправления всех его физиологических функций.

Под питательностью понимают свойство корма удовлетворять природные потребности животных в пище. Определить питательность корма можно только в процессе его взаимодействия с организмом по физиологическому состоянию животного и изменению его продуктивности. Питательность корма нельзя выразить каким-либо одним показателем. Проведенные учеными исследования роли отдельных питательных веществ в жизнедеятельности организма животного позволили сделать вывод о необходимости всесторонней системы оценки питательности кормов. Эта оценка складывается из следующих данных: химического состава корма и его калорийности; перевариваемость питательных веществ; общей (энергетической) питательности; протеиновой, минеральной и витаминной питательности.

Для оценки питательности кормов необходимо знать их химический состав и основные процессы, происходящие при превращении питательных веществ корма в продукты животноводства.

Различия между растениями и организмами животных связаны с накоплением белка, жира, углеводов.

В условиях интенсификации животноводства и производства продукции на промышленной основе особо важное значение имеет организация правильного полноценного кормления сельскохозяйственных животных.

Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных определяется качеством корма. Потребность животных в энергии, питательных и биологически активных веществах выражают в нормах кормления.

Нормированным кормлением называется такое кормление, при котором животное получает нужные питательные вещества в соответствии с его физиологическими потребностями.

Нормой кормления называется количество питательных веществ, необходимое для удовлетворения потребности животного для поддержания жизнедеятельности организма и получение намеченной продукции хорошего качества. Нормы кормления периодически пересматриваются. Практика показывает, что соблюдением новых норм кормления позволяет повысить продуктивность животных на 8...12% и одновременно снизить затраты корма на производств единицы продукции.

В детализированных нормах для животных разных видов с учетом их физиологического состояния, возраста и продуктивности указаны следующие показатели: количество энергии (в кормовых единицах, энергетических кормовых единицах), сухое вещество, сырой протеин, перевариваемый протеин, лизин, метионин, цистеин, сахара, крахмал, сырая клетчатка, сырой жир, кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, магний, сера, железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, каротин, витамины: А, D, E, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B12, в ряде случаев витамины С и К.

На основе норм кормления составляют суточный рацион. Рацион – это необходимое количество и качество кормов, которое соответствует норме потребности животного в энергии, питательных и биологически активных веществах при заданном уровне продуктивности, обеспечивает сохранность здоровья и получение продукции высокого качества.

Рацион составляют на определенный промежуток времени (сутки, декада и т.д.) для каждой половозрелой группы животных. Их систематически пересматривают и корректируют в зависимости от наличия кормовых средств. Если рацион по основным показателям питательности соответствует потребности животного, то его называют сбалансированным.

Важное значение при кормлении животных имеет структура рациона, т.е. соотношение отдельных видов или групп кормов (грубых, сочных и концентрированных), выраженное в процентах от общей питательности. Соблюдение оптимальной структуры рациона очень важно для нормального процесса пищеварения и требуемого соотношения питательных веществ в рационе.

Питательность кормов зависит от химического состава кормов и степени переваримости их в пищеварительном тракте животных. Корма оценивают по наличию в их составе сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, углеводов – сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – питательных веществ, а также суммы минеральных веществ (сырой золы) – макроэлементов (кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, магний, сера) и микроэлементов (кобальт, йод, марганец, цинк, железо, селен, медь, бор), оценивают также витаминную питательность кормов.

2 Научные основы полноценного углеводного, протеинового, липидного, минерального, витаминного питания животных

Протеиновая питательность. В составе кормов вся сумма азотсодержащих веществ носит общее название – сырой протеин, определяемый методом Кьельдаля. В состав сырого протеина входят как протеины – белки с фиксированным расположением аминокислот, так и аминокислоты в свободном состоянии и амиды – азотистые соединения небелкового характера. Все белки имеют высокий молекулярный вес и обладают коллоидными свойствами; белки имеют различную растворимость в воде от практически нерастворимого кератина – до высокорастворимого – альбумина.

По аминокислотному составу протеин может быть полноценным, то есть иметь в своем составе в должном количестве незаменимые аминокислоты (аргинин, валин,

гистидин, лизин, метионин, триптофан, лейцин, изолейцин, треонин, фенилаланин – они не могут быть синтезированы в организме и должны быть получены с кормом), либо неполноценным-то есть не иметь в составе данные аминокислоты или иметь в недостаточном количестве, например, зерно кукурузы, в котором сырой протеин представлен бедным по аминокислотному составу белком – зеином. Остальные аминокислоты (а их около 100) могут быть синтезированы в организме из азотистых соединений, поступающих с кормом.

Углеводы. Углеводы – важнейший компонент сухого вещества рациона; за счет их покрывается большая часть потребности в энергии жвачных, лошадей и свиней. Простые углеводы (пентозы и гексозы) являются наиболее мобильными и легко мобилизуемыми при передвижении (пасущиеся животные) и выполнении работы (лошади, мулы, ослы, северные олени).

Все углеводы разделяют на 2 группы: сырая клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ).

Сырая клетчатка состоит из целлюлозы, части гемицеллюлоз и инкрустирующих веществ (лигнина, кутина, суберина). Целлюлоза является глюкозаном и образует стенки растительных клеток. Низкий уровень клетчатки отмечается только в водорослях, так как в них опорную функцию выполняют пузырьки воздуха.

Безазотистые экстрактивные вещества – это сахара, крахмал, гликоген, инулин, органические кислоты, глюкозиды, пектин и другие вещества.

Сахара – большая группа органических соединений, которые подразделяют на моносахариды – пентозы (арабиноза, ксилоза, рибоза) и гексозы (глюкоза, галактоза, манноза и фруктоза); дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза); трисахариды (раффиноза) и тетрасахариды (стахиоза). Фруктоза встречается в листьях, плодах. Сахароза присутствует в корнеплодах, многих плодах. Лактоза – составная часть молока, в коровьем молоке содержится в среднем 4,6 – 4,8%.

Полисахариды существенно отличаются от сахаров. В основном это – резервные питательные вещества (крахмал) или строительные материалы (целлюлоза). Полисахариды не обладают сладким вкусом. Содержание крахмала в семенах может достигать 70% в плодах и корнеплодах – до 30%. Наиболее богаты крахмалом семена (зерновки) зерновых злаковых культур – кукуруза, рис, ячмень, из клубнеплодов – картофель. Гликоген (животный сахар) – встречается в теле животных – в печени, мышцах, играет существенную роль в обмене энергии.

Сырой жир. В группу сырого жира входит сумма всех растворимых в органическом растворителе веществ (определяется весовым методом в аппарате Сокслета). К ним относятся: воска, простые жиры (эферы жирных кислот со спиртами) и сложные жиры – фосфолипиды и гликолипиды (могут содержать холин и фосфорную кислоту). В 1929 году была доказана роль линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот в обмене веществ организма и с этих пор данные кислоты считаются незаменимыми. Богатыми источниками линолевой кислоты являются семена масличных культур и полножирная мука (в основном – соевая), приготовленная из них, жмыхи; семена льна являются источником линоленовой кислоты.

Сырая зола – остаток, получаемый после сжигания навески корма в муфельной печи. Состоит из смеси макро- и микроэлементов. Минеральные вещества – необходимый компонент рациона животных и птицы; при недостаточном поступлении или усвоении любого минерального вещества развиваются симптомы специфической минеральной недостаточности, происходит снижение продуктивности, репродуктивной способности. Минеральный состав кормов зависит от местности произрастания кормовой культуры: в стране имеются ряд биогеохимических провинций по ряду макро- и микроэлементов. По абсолютному количеству в теле животного лидирует кальций; около 99% кальция находится в скелетной ткани и зубах. Особенно велики потребности в кальции у несушек (куры, утки, перепелки, некоторые породы гусей).

Тесно связан обменом веществ с кальцием фосфор; кроме костной ткани он содержится в нуклеиновых кислотах, фосфопротеинах, фосфолипидах. В молоке, зерне злаковых, рыбной муке и мясопродуктах содержится достаточно много фосфора.

Калий играет важную роль в углеводном обмене, в процессах возбуждения нервной и мышечной тканей. В большом количестве присутствует в патоке кормовой, в достаточно больших количествах – в свекле столовой.

Натрий – участвует вместе с калием в регуляции кислотно-щелочного баланса и осмотического давления в жидкостях тела. Потребляется и выводится из организма в форме хлорида натрия.

Медь. Важный микроэлемент, нормирование которого предусмотрены современными нормами. Данный микроэлемент необходим для нормального протекания гемопоэза; необходима для нормальной пигментации шерсти. Основным депо меди является печень.

Кобальт. Входит в состав витамина  $B_{12}$ , необходим для нормального функционирования рубцовой микрофлоры. В растительных кормах кобальт присутствует в крайне низкой концентрации (0,1 – 0,25 мг на 1 кг сухого вещества); в качестве подкормки используют либо кобальта сульфат или кобальта хлорид, либо витамин  $B_{12}$ .

Йод. Входит в состав гормона тироксина; а также присутствует в щитовидной железе в дийодотирозине и тиреоглобулине, являющейся основным депо тироксина. При дефиците йода отмечается нарушение функции воспроизводства – новорожденный молодняк часто лишен волосяного покрова, слабый или мертворожденный.

Цинк. В организме животных накапливается в костной ткани, достаточно высокий уровень отмечен в коже, волосах, шерсти, некоторых ферментах. У жвачных животных недостаточность цинка обычно не регистрируется, а у цыплят недостаток цинка вызывает задержку роста, поражение кожи. К недостатку цинка наиболее чувствительны поросята – у них развивается паракератоз (замедленный рост, сыпь и образование струпьев на коже брюха); который осложняется повышенным уровнем кальция и пониженным – фосфора.

Хотя витамины не являются источником энергии, они необходимы для живого организма. Недостаток, какого-либо витамина в пище неблагоприятно отражается на общем состоянии организма и ведёт к заболеванию отдельных органов. Длительное отсутствие витаминов в пище приводит к характерным заболеваниям получивших название авитаминозов.

Учёные выделяют две группы витаминов, которые получили название от своих химических свойств. Группа жирорастворимых витаминов обозначается буквами «А, D, Е, К», а к водорастворимым относятся витамины группы «В».

## **1.2. Лекция № 2 (2 ч)**

### **Тема: «Современные способы оценки питательности кормов»**

#### **1.2.1. Вопросы**

1. Современные методы оценки энергетической питательности кормов.
2. Вычисление обменной энергии по уравнениям регрессии с использованием данных концентрации в кормах легко- и трудногидролизуемых углеводов.
3. Современные методы оценки протеиновой питательности растительных кормов.

#### **1.2.2. Краткое содержание вопросов**

1. Современные методы оценки энергетической питательности кормов

*Питательность кормов*, используемых в рационах сельскохозяйственных животных, оценивают по обменной энергии в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ); за 1 ЭКЕ принято 10 МДж обменной энергии. Энергетическая питательность кормов в обменной энергии определяется отдельно по видам сельскохозяйственных животных в прямых балансовых опытах по разнице между валовой энергией корма (рациона) и потерями энергии в кале, моче (для жвачных - и в кишечных газах).

При расчетах и переводе в разные размерности учитывают, что 1 Дж равен 0,2388 кал, 1 кал - 4,1868 Дж. 1 МДж равен 1 млн. Дж.

Обменную энергию также определяют расчетным путем, используя уравнения регрессии для каждого вида сельскохозяйственных животных и птицы:

для крупного рогатого скота

$$ОЭ=17,46 \text{ ПП} + 31,23 \text{ ПЖ} + 13,65 \text{ ПК} + 14,78 \text{ ПБЭВ};$$

для овец

$$ОЭ=17,71 \text{ ПП} + 37,89 \text{ ПЖ} + 13,44 \text{ ПК} + 14,78 \text{ ПБЭВ};$$

для лошадей

$$ОЭ=19,46 \text{ ПП} + 35,43 \text{ ПЖ} + 15,95 \text{ ПК} + 15,95 \text{ ПБЭВ};$$

для птицы

$$ОЭ=17,84 \text{ ПП} + 39,78 \text{ ПЖ} + 17,71 \text{ ПК} + 17,71 \text{ ПБЭВ},$$

где ОЭ - обменная энергия, кДж;

ПП - переваримый протеин, г;

ПЖ - переваримый жир, г;

ПК - переваримая клетчатка, г;

ПБЭВ - переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

Один и тот же корм имеет различную питательность для разных видов животных при одинаковом химическом составе, так как переваримость отдельных питательных веществ животными и птицей разных видов различается. В настоящее время оценка питательности кормов по обменной энергии является самой передовой, вытесняет оценку по кормовым единицам.

До 1985 года в нашей стране применяли оценку питательности и по обменной энергии и по кормовым единицам (овсяная, или советская кормовая единица), разработанная в 1922 – 1923 годах Комиссией зоотехнического ученого совета Наркомзема РСФСР под руководством Е.А. Богданова, за которую была принята питательность 1 кг овса, равная по жиросодержанию 150 г жира, что соответствует 1414 ккал чистой энергии.

В скандинавских странах до настоящего времени сохранилась оценка питательности кормов в скандинавских кормовых единицах.

В США энергетическую питательность кормов оценивают по сумме переваримых питательных веществ (СППВ) и чистой энергии (ЧЭ), а также чистой энергии лактации и чистой энергии прироста. Сумма переваримых питательных веществ выражается в весовых единицах и складывается из количества переваримого протеина, переваримой клетчатки, переваримых безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) и переваримого жира (количество жира умножают на коэффициент 2,25).

В Великобритании применяют оценку питательности кормов и нормирования энергетических потребностей животных по чистой и обменной энергии.

Эффективное использование энергии животными возможно лишь при соблюдении норм кормления животных и правильном соотношении отдельных групп питательных, минеральных веществ и витаминов.

2 Вычисление обменной энергии по уравнениям регрессии с использованием данных концентрации в кормах легко- и трудногидролизуемых углеводов.

В настоящее время доказано, что балансирование рационов по обменной энергии, незаменимым аминокислотам, углеводам, жирам, микроэлементам, витаминам и другим биологически активным веществам оказывает существенное влияние на эффективность использования энергии и протеина кормов. Продуктивность животных при одном и том же потреблении сухого вещества может различаться в зависимости от структуры рациона, количества и соотношения в нем питательных веществ, физиологического состояния животных, особенностей породы, условий содержания и т.д.



В большинстве справочников и руководств, изданных после 1985 года, содержание энергии в кормах выражается в МДж обменной энергии (ОЭ). В связи с этим при переходе из одной системы в другую возникает необходимость пересчета показателей, например обменной энергии в кормовые единицы. Между содержанием кормовых единиц и ОЭ в 1 кг сухого вещества (СВ) нет пропорциональной зависимости, что обусловлено различием в эффективности использования обменной энергии в зависимости от ее количества в корме.

Пересчет обменной энергии в кормовые единицы с небольшими допущениями по точности можно проводить по следующим уравнениям: корм. ед. =  $0,00791 \times \text{ОЭ}$ , 1637; корм. ед. =  $0,00728 \times \text{ОЭ}$ , 0042; корм. ед. =  $0,00735 \times \text{ОЭ}$ .

Для расчета ОЭ в кормах и рационах необходимо иметь сведения о содержании в них органических питательных веществ (клетчатки, сырого протеина, крахмала, сахара и т.д.). По разнице между сухим веществом и золой определяют органическое вещество корма (рациона), которое имеет усредненную энергетическую ценность 20 МДж на 1 кг. Вместе с тем в большинстве кормов и рационов минеральная часть составляет 7-10 %, поэтому заранее дать оценку валовой энергии усредненного корма (рациона) можно только с учетом содержания в нем сухого вещества. Для большинства кормов (рационов) валовая энергия (ВЭ) органических веществ составляет 18 МДж на 1 кг СВ.

Существуют регрессионные уравнения расчета энергетической питательности кормов по их химическому составу. Определение обменной энергии в рационе на основе составляющих его веществ позволяет избежать одной из главных неточностей существующего подхода, когда при разном сочетании кормов их питательность считают неизменной. Разбивка рационов по типу кормления помогает оптимизировать учет суммарного действия входящих в их состав кормов и более точно определять общую энергетическую питательность.

Содержание ОЭ в корме или рационе можно вычислить по формуле Аксельсона  $\text{ОЭ} = 0,73 \times 18,0 \times (\text{СВ} - \text{Кл} \times 1,05)$  или  $\text{ОЭ} = 0,73 \times (\text{ВЭ в 1 кг СВ}) \times (\text{СВ} - \text{Кл} \times 1,05)$ .

При определении ОЭ в 1 кг сухого вещества корма в производственных условиях в формулу вводят показатели СВ (сухое вещество, кг) и Кл (содержание клетчатки, кг); ОЭ рациона - суммарное количество в рационе СВ и клетчатки (кг). При полном химическом анализе кормов 18 МДж заменяют показателем фактического содержания валовой энергии в 1 кг сухого вещества корма. При этом используют следующие энергетические коэффициенты (МДж/кг): протеин - 23,9; жир - 39,8; клетчатка - 20,0; БЭВ - 17,51.

Всероссийским институтом животноводства разработаны уравнения линейной регрессии для определения содержания ОЭ в кормах по их химическому составу. Формулы для расчета ОЭ в объемистых кормах жвачных животных имеют следующий вид:

$\text{ОЭ} = 10,6 - 0,072 \times \text{СК}$  (сено, сенаж);

$\text{ОЭ} = 7,97 - 0,0373 \times \text{СК}$  (солома);

$\text{ОЭ} = 9,61 - 0,0236 \times \text{СК}$  (силос);

$\text{ОЭ} = 13,78 - 0,154 \times \text{СК}$  (корнеклубнеплоды);

$\text{ОЭ} = 10,8 - 0,024 \times \text{СК}$  (зеленые корма),

где ОЭ - обменная энергия, МДж в 1 кг СВ; СК - содержание сырой клетчатки в СВ, %.

Для крупного рогатого скота разработаны и более точные уравнения множественной регрессии с учетом содержания в корме основных органических веществ:

$\text{ОЭ} = 10,678 + 0,088 \times \text{СП} - 0,332 \times \text{СЖ} - 0,075 \times \text{СК} + 0,006 \times \text{БЭВ}$   
(сено, сенаж, травяная мука и резка);

$\text{ОЭ} = 13,126 - 0,24 \times \text{СП} + 1,707 \times \text{СЖ} - 0,006 \times \text{СК} - 0,198 \times \text{БЭВ}$   
(солома);

$\text{ОЭ} = 10,365 + 0,026 \times \text{СП} + 0,275 \times \text{СЖ} - 0,176 \times \text{СК} + 0,047 \times \text{БЭВ}$   
(силос);

$\text{ОЭ} = 1,65 + 0,96 \times \text{СЖ} + 1,12 \times \text{СК} + 0,594 \times \text{БЭВ}$

(корнеплоды);

$OЭ = 3,761 - 0,049 \times СП + 1,472 \times СЖ - 0,088 \times СК + 0,078 \times БЭВ$   
(зеленые корма);

$OЭ = 16,45 - 0,062 \times СП + 0,16 \times СЖ - 0,145 \times СК - 0,026 \times БЭВ$   
(зерно злаков и бобовых);

$OЭ = 2,795 + 0,111 \times СП + 0,16 \times СЖ - 0,031 \times СК + 0,149 \times БЭВ$   
(жмыхи, шроты, дрожжи),

где  $OЭ$  - обменная энергия, МДж в 1 кг СВ; СП, СЖ, СК, БЭВ - соответственно содержание сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ в СВ, %.

В некоторых лабораториях зоотехнического анализа кормов для определения обменной энергии используют уравнение:

$OЭ = 14,46 - 0,0007 \times СП + 0,0168 \times СЖ - 0,0192 \times СК - 0,00028$ ,  
где количество питательные вещества выражено в граммах на 1 кг СВ.

Для концентрированных кормов и корнеплодов с низким содержанием клетчатки (менее 13 % в СВ) применяется формула:

$OЭ = 0,012 \times СП + 0,031 \times СЖ + 0,005 \times СК + 0,013 \times БЭВ$ ;

для остальных кормов - следующие уравнения:

$OЭ = 0,73 \times ВЭ \times (1 - 0,00105 \times СК)$ ,

$ВЭ = 0,024 \times СП + 0,039 \times СЖ + 0,02 \times СК + 0,0175 \times БЭВ$ ;

$OЭ = 331,53 + 1,002 \times СП + 3,855 \times СЖ - 3,315 \times СК - 3,315 \times СЗ - 3,315 \times Вл$ ,  
где  $OЭ$  - обменная энергия, Ккал/100 г корма; СП, СЖ, СК, СЗ - соответственно содержание сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, %; Вл - содержание влаги, %

При оценке энергетической питательности рационов для высокопродуктивных коров приоритет следует отдавать не сумме обменной энергии отдельных кормов, а содержанию питательных веществ в рационе. В связи с этим можно использовать разработанное нами уравнение:

$OЭ = 0,058108 \times Сп + 0,195699 \times Сж - 0,0215545 \times (Кр + Сах) + 17,4$ ,  
где Сп - сырой протеин, г/кг; Сж - сырой жир, г/кг;  $(Кр + Сах)$  - суммарное количество крахмала и сахаров, г/кг.

### 3 Современные способы оценки протеиновой питательности растительных кормов

Протеиновая питательность кормов определяется содержанием сырого и переваримого протеина в граммах в расчете на 1 кг корма или в процентах от сухого вещества. В состав сырого протеина входят белки и азотистые вещества небелкового характера — амиды и амины. Содержание протеина в кормах колеблется в широких пределах (от 5 до 90%). Качество протеина определяется аминокислотным составом. Различают заменимые и незаменимые аминокислоты. Из известных около 100 аминокислот — 10 (для птицы 11) являются незаменимыми, т. е. в организме животных они не синтезируются или синтезируются в недостаточном количестве. Из них лизин, метионин и триптофан в рационах наиболее часто оказываются дефицитными и поэтому они получили название «критические» аминокислоты. Следует отметить, что около 40% потребности в метионине может быть восполнено за счет другой серосодержащей аминокислоты — цистина. Уместно подчеркнуть, что в рационах свиней наиболее лимитирующей аминокислотой является лизин, а птицы — метионин. Аминокислотная питательность оценивается содержанием незаменимых аминокислот в 1 кг корма, в процентах от сухого вещества или от сырого протеина.

Кроме содержания в корме сырого или переваримого протеина, важными показателями являются данные о количестве расщепляемого (РП) и нерасщепляемого

(НРП) в рубце протеина. Содержание расщепляемой фракции кормового белка необходимо знать для нормирования азота, доступного для синтеза микробного белка, а количество нерасщепляемого в рубце протеина — как источника аминокислот собственного корма, используемого в тонком кишечнике. Таким образом, аминокислотная потребность организма жвачных удовлетворяется за счет микробного белка и нерасщепляемого в рубце протеина. Суммарное выражение этих двух источников протеина для жвачных определяют как доступный для обмена протеин. Для удовлетворения потребности жвачных животных важно обеспечить не просто общее количество сырого протеина в рационе, но и оптимальное соотношение расщепляемых и нерасщепляемых в рубце его компонентов. Принято считать оптимальным соотношением 60-70:30-40.

### **1.3. Лекция № 3,4 (4 ч)**

**Тема: «Качество кормов – основа биологически полноценного кормления животных»**

#### **1.3.1. Вопросы лекции:**

1. Влияние технологий заготовки кормов на их качество, питательность и поедаемость животными.
2. Прогрессивные способы заготовки кормов и их роль в организации прочной кормовой базы животноводства.
3. Краткая характеристика передовых методов заготовки грубых и сочных кормов.
4. Значение комбикормов, балансирующих добавок и продуктов микробиологического и химического синтеза в развитии животноводства.

#### **1.3.2. Краткое содержание вопросов**

1 Влияние технологий заготовки кормов на их качество, питательность и поедаемость животными

Среди мероприятий по созданию прочной кормовой базы для общественного животноводства большую роль играет внедрение прогрессивных технологий уборки, заготовки и хранения кормов. Начнем с организации и проведения зеленой жатвы. Так ныне у нас называют период уборки трав. И это не случайно, потому что она такая же горячая, неотложная, как и хлебная жатва. Нельзя терять ни одной минуты, ибо малейшее опоздание приводит к потере питательных веществ в травяной смеси, и в результате — к уменьшению производства животноводческой продукции.

Известно, что при хранении сенажа и силоса курганным способом и в необлицованных траншеях теряется до 40% питательных веществ. Много их теряется также от неумелого производства и хранения сена, травяной муки и других кормов. Из-за этого хозяйства недополучают значительное количество молока, мяса и другой продукции. Вот почему вопросы улучшения качества кормов, внедрения новых прогрессивных технологий их производства и хранения находятся в центре внимания.

Взять к примеру технологию заготовки сена. Раньше его высушивали в покосах, потом скирдовали. Бывало, не раз и не два несобранное сено поливали дожди, потом оно прело в скирдах, отчего терялась значительная часть питательных веществ. Из новых технологий самой лучшей является искусственная сушка трав в высокотемпературных сушилках с последующим производством из них белково-витаминной муки, сечки, гранул и брикетов. При этом на 95% сохраняются питательные вещества трав, с каждого гектара можно получить намного больше кормовых единиц, чем при обычной сушке сена. 1 кг витаминной травяной муки содержит 0,7—0,9 кормовой единицы, 100—140 г переваримого протеина и до 200—300 мг каротина. Таким образом, по питательности травяная мука не уступает концентрированным кормам, по минеральным веществам превышает их в 2—3 раза и содержит наибольшее количество каротина.

За последние годы во всех хозяйствах области построены навесы для хранения сена с применением активного вентилирования.

Интенсивность и специализация животноводства требуют разработки

принципиально новых технологий производства кормов, кормоприготовления и кормления сельскохозяйственных животных. Традиционные рационы с многокомпонентным набором кормов не соответствуют современным требованиям по дальнейшему развитию, интенсификации и специализации животноводства. Для решения проблем интенсификации животноводства необходим перевод животных на кормление высокопитательными кормовыми смесями в виде сложных и комбинированных силосов, высокобелкового сенажа, гранулированных и брикетированных кормов, характеризующихся высокой концентрацией продуктивной энергии. Такие смеси позволяют максимально механизировать и автоматизировать процессы кормления и обеспечивают повышение производительности труда в животноводстве при одновременном снижении себестоимости производимой животноводческой продукции.

В последнее время приобретает важное значение заготовка полнорационных кормовых смесей на основе совместного выращивания бобовых, злаковых и других кормовых культур. Этот способ является перспективным в связи с тем, что правильно подобранные смеси кормовых и зернофуражных культур полностью обеспечивают животных необходимыми питательными веществами. Поэтому особое, внимание должно быть уделено повышению урожайности таких кормовых смесей.

Наиболее высокие потери питательных веществ при заготовке сена (44,2%) и силоса (31,2%) и наименьшие при приготовлении травяной муки (9,3%). Однако, при производстве травяной муки требуются большие затраты топлива, так как применяется огневая сушка массы. Поэтому искусственно высушенные корма не могут быть основными компонентами рациона, они должны использоваться только в необходимых количествах для приготовления высокобелкововитаминных концентрированных кормосмесей. Особое место в кормопроизводстве должны занять специальные бобово-злаковые смеси. Так, ячменно-гороховая смесь, убранная в фазе начала восковой спелости при общей влажности массы 52%, и переработанная на зерносенаж, дает выход с 1 га посева 56,2 ц корм. ед.

При анализе составных частей урожая установлено, что с каждого гектара смеси получено зерна и травянисто-соломенной массы ячменя с влажностью 22% соответственно 32 и 46 ц и 100 ц зеленой массы гороха в восковой спелости с влажностью 72%. При этом потери питательных веществ не превышают 12,6%. Укрепление кормовой базы обусловлено не только количеством производимых кормов, но и их качеством. Оба этих фактора в равной мере влияют на производство животноводческой продукции, и ее качество и себестоимость.

2 Прогрессивные способы заготовки кормов и их роль в организации прочной кормовой базы животноводства

На корма в животноводстве или птицеводстве приходится около 70% себестоимости готовой продукции. Ни для кого не является новью тот факт, что корма не только нужно вырастить или своевременно собрать с поля, а еще и правильно заготовить впрок.

Сено (солому) хранят в скирдах, тюках или сенохранилищах. Для некоторых сочных (корнеплоды) нужны теплые хранилища или хорошо утеплены кагаты (бурты). Для концентрированных кормов нужны составы или элеваторы. Самой сложной является проблема приготовления и хранения сочных кормов — силоса и сенажа.

Следует учитывать, что эти два вида корма составляют свыше 50% питательности зимнего рациона жвачных животных. А в интенсивном животноводстве, при переходе на текущее кормление животных однотипным рационом, эти корма становятся главной составляющей рациона целый год. Поэтому качество силоса и сенажа — это качество и эффективность кормления животных в целом.

Закладывание силоса или сенажа — процесс, который обуславливается многими факторами, взаимодействие которых и определяет питательное качество готового корма. Сложность заключается в том, что степень питательного качества можно определить лишь

тогда, когда открыли яму с силосом и сенажом, и что-то изменить (с начала использования и к полному потреблению) уже невозможно. Вот и выходит, что часто в отдельных хозяйствах заготавливают 5—6 тыс. тонн низкокачественного силоса или сенажа. И вся эта работа может стать напрасной или почти напрасной, если не обеспечить качество и стабильность микробиологического процесса силосования.

Человек, который занимается вопросами технологии силосования, должен помнить, что определяющим условием высокого качества силоса является обеспечение скорости и эффективности молочнокислого брожения и значительное препятствие любому другому микробиологическому процессу в силосной массе.

Высшего качества силоса можно достичь исключительно за счет искусственного управления процессами брожения с помощью современных бактериологических заквасок. Питательность силоса, изготовленного традиционным методом при участии только эпифитной микрофлоры, которая попадает в яму с растениями, на 30—40% ниже контролируемого процесса, который создается в случае добавления заквасок. Причем удельная цена таких заквасок в себестоимости качественного силоса совсем небольшая.

Дело только в том, что нужно тщательным образом подойти к выбору консерванта агента, выдержать дозу и технологию внесения.

Сегодня микробиологическая промышленность стран СНГ и дальнего зарубежья, предлагает достаточно много разнообразных заквасок для консервирования зерна, сочных кормов и отходов растениеводства. Каждый из таких препаратов содержит одну или несколько культур микроорганизмов, которые, попадая в среду, богатую на питательные вещества, начинают размножаться, выделять определенный продукт своей жизнедеятельности и таким способом создают эффект консервирования сырья. Но, следует отметить, что не каждая культура бактерий выделяет нужное вещество консерванта, невзирая на то, что растительной смеси необходимо их, не так уже и много.

Для успешного хода процесса консервирования силоса, сенажа, влажного или измельченного зерна, нужно лишь две органических кислоты — молочная и, меньшей мере, пропионовая. Только эти кислоты (в комплексе) являются залогом правильного, направленного молочнокислого брожения.

Благодаря своим химическим свойствам молочная кислота предотвращает процессы порчи кормов на открытых участках, снижая бактериальную загрязненность; не влияет негативно на органолептические показатели продукта в процессе хранения, а наоборот, улучшает их. Молочная кислота — естественный метаболит обмена веществ. Выполнив все свои необходимые, нужные для живого организма функции, она бесследно ассимилируется и тоже дает дополнительную энергию. Благодаря этим свойствам, она является средством, которое чаще всего применяют в животноводстве и птицеводстве.

Следовательно, применяя биологические консерванты — закваски лактобацилл для заготовки сочных кормов, отходов растениеводства, влажного и измельченного зерна, хозяйства, имеют тройную выгоду. Во-первых, заготовленные корма лучше и дольше сохраняются, не портятся; по химическому составу они напоминают свежее сырье; имеют приятный запах. Во-вторых, такие корма животные поедают с большим желанием, они возбуждают аппетит, стимулируют лучшее выделение пищеварительных соков в организме. И, наконец, в-третьих, потребляя корма, заготовленные с молочнокислыми заквасками, животные, можно сказать, заселяют пищеварительный тракт пробиотиками, а это, в свою очередь, способствует улучшению процессов пищеварения, повышению уровня усвояемости питательных веществ, увеличению производительности и сохранения поголовья.

### 3 Краткая характеристика передовых методов заготовки грубых и сочных кормов

Важным резервом в укреплении кормовой базы является использование наиболее прогрессивных технологий заготовки и хранения кормов, позволяющих снизить потери питательных веществ и повысить их энергетическую ценность.

В настоящее время наряду с традиционными, классическими способами консервирования растительного сырья все большее распространение получает сравнительно новая технология приготовления сенажа в рулонах. Суть этой технологии заключается в следующем: после скашивания трав производится их подвяливание с одновременным ворошением. Подвяленная травяная масса собирается в валки и пресс-подборщиком формируется в рулоны под давлением 170-180 атмосфер и герметично упаковывается в специальную пленку толщиной 25 микрон. Данный вид корма может храниться в течение 1 года, не теряя при этом питательной ценности. Перед раздачей животным рулоны освобождаются от пленки, а корм измельчают специальным резательным аппаратом.

Химический состав и питательность кормов из люцерно-кострецовой смеси, заготовленных по разной технологии.

По концентрации переваримой и обменной энергии более лучшее положение занимает сенаж, заготовленный в рулонах. По сравнению с сеном и силосом в нем больше содержалось переваримой и обменной энергией на 0,88-0,74 и 0,72-0,63 МДж

Выход питательных веществ и энергии с 1 га посевов в кормах из люцерно-кострецовой смеси, ц

Наибольший выход питательных веществ с единицы посевной площади обеспечивает технология заготовки сенажа в рулонах. Данный вид корма превосходил сено и силос по выходу сухого вещества соответственно на 21,3 – 17,8%, сырого протеина – на 20,1 – 18,7%, сырого жира – на 17,3 – 15,1%, БЭВ – на 14,6 – 14,3% и обменной энергии – на 3,69 – 3,55 ГДж.

Для практики кормления с.-х. животных наибольший интерес представляет выход переваримых питательных веществ, по которым в основном и можно судить о ценности того или иного кормового средства.

Наибольший выход переваримых питательных веществ был отмечен у сенажа, заготовленного в рулонах. Так, по выходу сухого вещества сенаж А превосходил сено и силос соответственно на 24,8 и 21,1%, протеина – на 23,2 и 21,9%, жира – на 28,1 и 24,2%, БЭВ на 16,5 и 16,1%. Разница по выходу переваримых питательных веществ между сенажом, заготовленным в рулонах, и сенажом, приготовленным в траншее, составила 10,4; 20,1; 7,9 и 3,8% в пользу первого.

Ю.И. Левахин и др. установили, что корма из люцерно-кострецовой смеси, заготовленные по разной технологии, имеют значительные различия по химическому составу, энергетической ценности, переваримости, выходу переваримых питательных веществ с единицы посевной площади. В связи с этим необходимо отметить, что среди испытываемых кормов наибольший интерес представляет сенаж, заготовленный в рулонах. Данная технология позволяет значительно снизить потери питательных веществ исходного сырья и получать корм высокого качества.

4 Значение комбикормов, балансирующих добавок и продуктов микробиологического и химического синтеза в развитии животноводства

Одним из приоритетных направлений национального проекта «Развития АПК» является ускоренное развитие животноводства, птицеводства и рыбоводства. Обеспеченность высококачественными комбикормами во многом определяет уровень развития и экономику этого направления, так как в структуре себестоимости животноводческой продукции стоимость кормов достигает 65-75%. Поэтому комбикормовая отрасль является важным звеном в развитии агропромышленного комплекса страны.

Отрасль, которая в 90-х годах прошлого столетия достигла пика своего развития (свыше 37,0 млн. тонн комбикормов на предприятиях государственной комбикормовой промышленности и более 12,0 млн. тонн в системе Минсельхоза на межхозяйственных, колхозных и совхозных комбикормовых завода и цехах), в перестроечный период потеряла свои приоритеты, резко снизились объемы производства.

И только с 2001 г. объемы выпускаемой продукции начинают медленно расти. В это же время началась массовая организация собственного производства комбикормов в животноводческих и птицеводческих хозяйствах.

Наиболее эффективно начали работать те предприятия, которые пошли по пути интеграции комбикормовых заводов, птицефабрик и свинокомплексов путем создания кооперативов, финансово-промышленных групп, холдингов и т.д.

Адаптация комбикормовых предприятий к жесткой конкуренции на отечественном рынке, направление в птицеводство и животноводство крупных финансовых средств в виде кредитов государства и собственных вложений инвесторов, более серьезное отношение к самому кормопроизводству способствовало началу возрождения комбикормовой отрасли.

Существенный экономический рост продукции комбикормовой отрасли наблюдается за последние три года и объясняется, в первую очередь, успехами в реализации национального проекта по увеличению объемов животноводческой продукции, особенно птицеводства, прирост продукции которого за последние три года составлял 16-19%.

Производство скота и птицы на убой в живой массе к 2014 г. должно возрасти до 11,4 млн. тонн, производство молока до 33,3 млн. тонн, производство яиц до 41,0 млрд. штук.

Для выполнения поставленных целей необходимо осуществить комплекс мер, затрагивающих решение вопросов создания прочной кормовой базы и, особенно, производство полнорационных комбикормов и комбикормов-концентратов на основе применения современных программных комплексов, детализированных норм кормления скота и птицы и других высоких технологий.

По данным Росстата, объем производства комбикормов в 2009 г. составил 14,6 млн. тонн комбикормов, что на 6,3% больше уровня 2008 г. Вместе с тем по расчетам, произведенным на основании данных о производстве животноводческой продукции, только в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации объем производства комбикормов в 2009 г. составил 26,8 млн. тонн.

#### **1.4. Лекция № 5 (2 ч)**

##### **Тема: «Прогрессивные технологии заготовки сена»**

##### **1.4.1. Вопросы:**

1. Характеристика биохимических процессов, происходящих в растениях в процессе их высушивания.
2. Технология заготовки сена с использованием метода активного вентилирования.
3. Технология заготовки сена с использованием химических препаратов.

##### **1.4.2. Краткая характеристика вопросов**

1. Характеристика биохимических процессов, происходящих в растениях в процессе их высушивания

Сено получают высушиванием трав до влажности 14—17%. Высушенное сено должно быть зеленого цвета, с хорошим ароматом, без пыли и плесени, с минимальными потерями листьев и соцветий. Если влажность понижена, то в сене развивается плесень, что приводит к его порче. В период высушивания травы происходят неизбежные потери питательных веществ, которые необходимо свести к минимуму.

Высушивание трав в естественных условиях — сложный биохимический процесс, в котором выделяют два периода: период «голодного обмена», когда клетки скошенных растений продолжают жить; период после отмирания растительных клеток.

В первый период происходят распад и потери питательных веществ в результате дыхания клеток, продолжающегося в растениях до тех пор, пока содержание влаги в них не снизится примерно до 40—50 %, когда прекращается жизнедеятельность клеток. В процессе дыхания затрачиваются и теряются главным образом растворимые углеводы

(сахар, крахмал). Одновременно идет процесс изменения белковых веществ, в результате которого увеличивается содержание амидов, а при глубоком голодании клеток накапливаются аммиачные соединения (нитраты и нитриты). Количество потерь питательных веществ в этот период зависит от температуры и влажности воздуха, продолжительности высушивания скошенной травы. Чем быстрее происходит высушивание, тем скорее отмирают растительные клетки вследствие высыхания и тем меньше потери питательных веществ. Необходимо сокращать сроки высушивания до влажности 40—50 %, добиваясь одновременного отмирания листьев и стеблей растений.

Во втором периоде, после отмирания клеток растений, изменения в составе высушиваемой травы и потери питательных веществ происходят вследствие активной деятельности ферментов и фотохимических процессов. Вода в этот период удаляется путем испарения с поверхности мертвой растительной массы. Чтобы сберечь в заключительный период максимальное количество питательных веществ, в особенности таких ценных, как каротин и аминокислоты, надо ускорить досушивание скошенной травы до влажности 14—17 %, при которой прекращается активная деятельность окислительных ферментов. Длительное высушивание приводит к большим потерям каротина, витаминов и протеина.

Наряду с потерями питательных веществ в результате биохимических процессов высушивание трав связано и с механическими потерями вследствие обламывания нежных частей растений (листочков, соцветий) при переворачивании, сгребании, копнении и т.д. Величина этих потерь зависит от свойств травы, способов сушки, погоды. Бобовые растения (клевер, люцерна и др.) теряют особенно много питательных веществ в листьях, которые составляют приблизительно половину массы всего растения и содержат около 80 % протеина, больше половины безазотистых экстрактивных веществ и только около 25 % клетчатки всего растения. В листьях в 8—10 раз больше каротина, чем в стеблях. В благоприятных погодных условиях потери вследствие обламывания листьев и нежных побегов у люцерны составляют 14-15 %, а при плохих — около 60-65 %. Наконец, при уборке в плохую погоду потери питательных веществ резко возрастают от выщелачивания дождями и порчи микроорганизмами, а также вследствие окислительных процессов, разрушающих каротин. Полувысушенную траву и готовое сено следует оберегать и от увлажнения росой. Во влажном сене в теплую погоду на солнечном свете быстро разрушается каротин.

Таким образом, быстрая сушка травы является основным условием сеноуборки и получения высококачественного корма. В лесолуговой зоне скошенную траву в хорошую погоду оставляют на несколько часов в прокосах, а затем сгребают в валки, сушат 1—3 сут в зависимости от вида растений и окончательно досушивают в копнах. В степной полосе траву сразу же после скашивания сгребают в валки и досушивают в копнах.

При нормальной сушке в хорошую погоду общие потери сухого вещества травы колеблются от 10 до 30 %, при неблагоприятных условиях достигают 50 % и более; также значительны потери протеина и других питательных веществ. Вследствие разрушения в процессе сушки легкорастворимых веществ и потерь нежных частей растения, богатых питательными веществами, переваримость сена животными всегда ниже, чем травы, из которой оно приготовлено.

## 2. Технология заготовки сена с использованием метода активного вентилирования

Сокращение сроков высушивания скошенной травы в поле и местах хранения — один из основных принципов получения высококачественного сена.

Наибольшие потери питательных веществ в сене, убранном при влажности 35—45 %, поэтому такое сено дополнительно досушивают до кондиционной влажности (17 %) с помощью активного вентилирования.

Технология заготовки рассыпного и измельченного сена с помощью активного вентилирования состоит в том, что скошенную зеленую траву высушивают в прокосах, а



затем в валках до влажности 35-45 %. Сено, предназначенное для прессования высушивают до влажности не выше 35 %. Все операции по ускоренной сушке сена такие же, как и при обычной сеноуборке.

Подсушенную до указанной влажности массу подбирают подборщиками, подборщиками - измельчителями и транспортируют к месту постоянного хранения сена. Привезенную для досушивания траву укладывают в скирды, штабеля на специально подготовленные воздухораспределители, через которые вентиляторы нагнетают атмосферный или подогретый воздух. Главное условие получения высококачественного сена при досушивании с помощью активного вентилирования - быстрое доведение его до влажности 17 %.

Первый слой (до 2 м) подсушенной травы укладывают на воздухораспределительную систему, сильно не уплотняя, чтобы не затруднять прохождение через массу воздуха. Вентилирование начинают сразу. Первые 1,5-2 сут вентиляторы работают круглые сутки, а в последующем - только в дневное время. Подсушив нижний слой сена до влажности 25—27 %, укладывают следующий.

Сено, убранное в неблагоприятную погоду, досушивают подогретым воздухом, используя теплогенераторы. Подогревать воздух выше 40 °С нецелесообразно, так как процесс сушки это не улучшает. Для рассыпного сена воздух подают в распределительные каналы под давлением не менее 0,24-0,29 кПа, а для измельченного и прессованного - не менее 0,44—0,49 кПа.

Для досушивания измельченного и прессованного сена используют центробежные вентиляторы, для рассыпного - осевые. В среднем подача воздуха на 1 м<sup>2</sup> вентилируемой площади рассыпного сена составляет 350-450 м<sup>3</sup>/ч при давлении 0,78-0,88 кПа, а измельченного сена — соответственно 600-700 м<sup>3</sup>/ч при давлении 0,16-0,9 кПа на 1 м толщины слоя.

При досушке активным вентилированием прессованного сена высота укладки не должна превышать 5 м. Первый слой тюков укладывают толщиной 1,5 м и вентилируют его до снижения влажности с 35 до 20-26 %. На подсушенный слой укладывают следующий (1,5 м) и продолжают вентилировать и т.д. Поскольку плотность прессованного сена составляет 100—130 кг/м<sup>3</sup>, то подача воздуха составляет 900-1100 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> вентилируемой площади, а давление - 0,14-0,16 кПа на каждый метр слоя. Вентилирование сена в течение первых 2—3 сут проводят непрерывно. При досушке прессованного сена используют те же вентиляционные установки, что и рассыпного сена. Сено считают высушенным, если при длительном выключении вентилятора температура в нем не повышается.

Чтобы обеспечить максимальный сбор урожая трав, сохранив их питательные и вкусовые качества, необходимо скашивать траву в лучшие агротехнические сроки, правильно выбирать высоту среза и своевременно проводить все уборочные операции. Решающее значение для успешного выполнения этой задачи имеют правильный выбор способа уборки трав и подбор машин для механизации всех уборочных процессов. Сеноуборочные машины должны обеспечивать получение сена высокого качества, без потерь и с минимальными затратами труда. Они не должны излишне ворошить, перетраивать и засорять его. Первое скашивание необходимо проводить в период колошения злаковых трав или в период бутонизации бобовых и заканчивать его не позднее начала цветения растений, преобладающих в травостое, так как трава к концу цветения грубеет и количество усвояемых питательных веществ в ней уменьшается. Скашивание необходимо выполнить за 5...7 дней.

Машины должны обеспечивать низкий, одинаковый по высоте срез (не выше 6 см для естественных и 8 см для сеяных трав), укладку травы в прямолинейные рядки или валки, правильное оборачивание валков на пол-оборота для ускорения сушки нижних слоев, а также полный сбор сена кондиционной влажности.

Копны сена должны иметь правильную форму и массу 300 - 500 кг в степной зоне и 50- 150 кг в лесолуговой. Сено скирдуют при влажности 16...18%. По возможности подают на скирду отдельные копны. Это уменьшает потери сена. Правильная форма скирды и стога и достаточно плотная укладка сена в них создают условия для хранения сена без потерь.

Машины для уборки трав. Для скашивания трав существуют следующие машины: Косилка-плющилка КС – Ф – 2,1Б самоходная, предназначена для скашивания бобовых трав с одновременным плющением стеблей скошенных растений и укладка их на стерне в валок;

Косилка КС-Ф-2,1Б скоростная предназначена для скашивания естественных сеяных трав и бобовых культур со скоростью до 12 км/ч однобрусная навесная, с режущим аппаратом нормального резания, с шириной захвата 2,1 м, приводится от ВОМ трактора, обслуживается трактористом.

Самоходная косилка пятибрусная СКП-10 предназначена для скашивания трав и силосных культур. Состоит из самоходного шасси с двигателем, рамы, пяти-режущих аппаратов с механизмом подъема, кабины и механизма привода, производительность 9,7 га/ч, ширина захвата 10 м, рабочая скорость 9,69 км/ч. Косилка двухбрусная полунавесная КДП-4 состоит из рамы с опорным колесом и домкратом, двух режущих аппаратов, механизма подъема, тяговой штанги, шатуна привода. Производительность 3,4 га/ч, ширина захвата 4 м, рабочая скорость до 9 км/ч, агрегируется с тракторами МТЗ и другими.

Косилка ротационная однобрусная КРН-2,1А предназначена для скашивания высокоурожайных полеглых трав, улучшение лугов и пастбищ. Состоит из рамы навески, подрамника с цапфами, режущего аппарата состоящего из четырех дисковых роторов, полевых делителей, механизма блокировки, тягового предохранителя и привода. Ширина захвата 2,1 м, производительность 3 га/ч, агрегируется с тракторами МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6АЛ/АМ.

Существуют и другие косилки как КРН-3,0 КТП-6, КПБ-3,0. В процессе уборки трав на сено последовательно выполняют такие основные операции: скашивание, ворошение, сгребание сена в валки, оборачивание валков, копнение, подбор копен и транспортировку к местам скирдования, укладку копен в стога и скирды. Сено также прессуют при подборе из валков или на стационаре. Собирают и прессуют сено при влажности не более 25%.

В зависимости от условий тюки досушивают в поле или активной вентиляцией в штабелях. Сено также подвергают искусственной сушке и размалывают в сенную муку. Для выполнения перечисленных операций применяют следующие машины: косилки, грабли (боковые, колесно-пальцевые и поперечные), копнителы, волокуши, копновозы, стогометатели, стоговозы, прессы-подборщики, подборщики-укладчики тюков, машины для сушки травы и приготовления сенной муки. Для ускорения сушки скошенных трав стебли плющат специальными плющилками. Это ускоряет процесс досушивания и способствует приготовлению сена с более высоким содержанием питательных веществ по сравнению с обычным способом уборки. Если используют пресс-подборщики, то ряд машин для копнения сена не применяют.

### 3 Технология заготовки сена с использованием химических препаратов

Погодные условия далеко не всегда благоприятствуют заготовке высококачественного сена. Досушить его до кондиционной влажности 16- 18% в дождливую погоду можно только с помощью искусственной сушки подогретым воздухом. Однако с помощью различных химических консервантов, многие из которых используют при силосовании кормов, можно приготовить сено хорошего качества даже при повышенной его влажности.

При укладке на хранение влажного сена нередко применяют поваренную соль из расчета на 1 т сена 5-20 кг соли в зависимости от его влажности; более высокие дозы

ограничивают возможность скармливать корм животным. Соль сдерживает разогревание сена, улучшает его сохранность, но только при влажности не более 25—26 %.

Для консервирования влажного сена используют также муравьиную кислоту из расчета 8 кг на 1 га площади. В этом случае для опрыскивания кислотой валков: скошенной травы используют специальный агрегат, смонтированный на сенокосилке «Хессток ПТ-7». Для тщательного распределения муравьиной кислоты в массе используют воздушный компрессор, который разбрызгивает ее под давлением 68—77 кПа. Это позволяет проводить подборку и прессование сена в тюки несколько раньше, чем без обработки кислотой. Установлено, что спрессованная масса влажностью около 25 % хорошо хранится без ухудшения качества. Одним из недостатков этого способа является то, что обработанное кислотой сено буреет, однако вкусовые качества и питательность его не ухудшаются. Животные такое сено поедают охотно и полностью. Установлено, что затраты на приобретение и установку агрегатов для проведения опрыскивания муравьиной кислотой и сам процесс обработки скошенной травы не выше затрат на обычную сушку трав в сараях.

Для консервирования влажного сена (30-40 %) при тюковании можно использовать пропионовую кислоту и изобутират аммония. Сено опрыскивают различными дозами консервантов до тюкования. Для сена влажностью 30 % оптимальная доза консерванта составляет 1,5—2,0 %, а влажностью 40 % - 3,5 % от массы сена.

В качестве консерванта сена повышенной влажности можно использовать смеси пропионовой (50%) и муравьиной (50%) кислот, а также смесь муравьиной (30 %) и уксусной (70 %) кислот в дозе 1,5—2,0 % от массы сена. Консервант вносят в прессованную камеру или в смеситель перед брикетированием. Обработанное сено влажностью 30 % и выше хорошо сохраняется.

Для консервирования сена с повышенной влажностью (25— 40 %) применяют концентрат низкомолекулярных кислот (К.НМК.) в дозе 1,25—3,8 % от массы сена. Экономически целесообразно подвергать обработке химическими консервантами только высококачественное сено в неблагоприятную для сушки погоду. Повысить качество плохого сена не могут никакие консерванты.

### **1.5. Лекция № 6,7 (4 ч)**

#### **Тема: «Технология заготовки сенажа и зерносенажа»**

##### **1.5.1. Вопросы:**

1. Биохимическая сущность сенажирования трав.
2. Факторы, влияющие на качество сенажа.
3. Основные технологические приемы заготовки высококачественного сенажа.
4. Технология заготовки зерносенажа.
5. Технология заготовки травяных кормов по рулонной технологии.

##### **1.5.2. Краткое содержание вопросов**

1. Биохимическая сущность сенажирования трав

Один из способов заготовки высококачественного корма с низкими потерями питательных веществ - уборка зеленых растений на сенаж. Сенаж - это корм, полученный путем провяливания в поле зеленых трав до влажности 45-55 % и консервирования в анаэробных (без воздуха) условиях. Он характеризуется низкой кислотностью, хорошими вкусовыми и диетическими свойствами. Сенаж отличается хорошей поедаемостью, усвояемостью и высокой питательностью. В рационах животных сенажом можно заменять полностью силос и часть сена без снижения продуктивности животных.

В отличие от силоса консервирование сенажируемой провяленной зеленой массы происходит за счет физиологической сухости среды. В процессе провяливания повышается водоудерживающая сила растительных клеток, которая превышает сосущую силу большинства бактерий. При влажности 45-55 % клетки растений удерживают воду с

силой, которую не в состоянии преодолеть многие виды бактерий, что изменяет микробиологические процессы.

Проявление растений, а следовательно, и повышение осмотического давления в клетках отрицательно действуют в первую очередь на маслянокислые микроорганизмы и гнилостную микрофлору, но при этом число молочнокислых бактерий возрастает более чем в 200 раз (с 90 тыс/г до 19 млн/г). При влажности 50 % они составляют 89 % от общего количества микроорганизмов. Наряду с резким увеличением количества молочнокислых бактерий содержание гнилостных микроорганизмов снижается.

При соблюдении технологии и хранения сенаж, как правило, получается высокого качества со свойственными ему химическим составом и питательностью.

В среднем в сенаже содержится 45-55 % сухого вещества, 3-7 % переваримого протеина, 1,0-1,5 % жира, 12-16 % клетчатки, около 2 % сахара, 0,3-1,0 % кальция, около 0,1 % фосфора и т.д. В сенаже имеются микроэлементы и витамины: в 1 кг в среднем до 200 мг железа, 6 мг меди, 25-40 мг каротина, 180 МЕ витамина D, до 120 мг витамина E и т.д.; энергетическая питательность составляет 3,4-4,4 МДж обменной энергии.

На состав и питательность сенажа в первую очередь оказывает влияние содержание сухого вещества в зеленой массе. От уровня сухого вещества в сенажируемой массе зависит интенсивность микробиологических процессов, а вместе с тем и величина потерь питательных веществ. По мере снижения влажности сенажируемых культур повышается показатель кислотности (рН) готового корма, снижается количество органических кислот, особенно уксусной и масляной, сохраняется в большом количестве сахар. Содержание аммиака остается на низком уровне. Это свидетельствует об отсутствии процессов дезаминирования (разрушения) аминокислот; белок корма не теряет своей ценности.

При заготовке сенажа в результате испарения свободной воды в растениях значительно повышается концентрация питательных веществ. С повышением содержания сухого вещества до 45 % количество кормовых единиц, переваримого протеина и других питательных веществ повышается в 1,5—2 раза по сравнению с силосом.

При одной и той же влажности проявленных трав питательность сенажа и его биологическая ценность зависят от фазы уборки кормовых культур. Переход растения из одной фазы развития в другую сопровождается ухудшением соотношения питательных веществ. Для повышения качества и питательности сенажа необходимо не только быстро проявить массу до влажности 45—55 %, но и проводить уборку трав в определенные сроки: злаковые — в начале фазы колошения, бобовые — в фазе бутонизации, когда у клевера и люцерны на долю листьев приходится более половины массы всего растения (в конце цветения — только 30-35 %).

## 2. Факторы, влияющие на качество сенажа

Сырье для сенажа. Лучшее сырье для приготовления сенажа — зеленая трава бобовых (клевер, люцерна, эспарцет и др.), а также бобово-злаковых смесей (викиоовсяная, горохоовсяная и др.). Бобовые травы и бобово-злаковые смеси по питательности и биологической ценности превосходят злаковые и разнотравье. Например, в 1 кг сенажа из разнотравья содержится всего 0,34 ЭКЕ и 23 г переваримого протеина, тогда как в клеверном и люцерновом сенаже — 0,42 ЭКЕ и 33—71 г переваримого протеина, в сенаже из горохоовсяной смеси — 0,44 ЭКЕ и 39 г переваримого протеина.

Известно, что сено из бобовых трав не отличается хорошим качеством, а для приготовления силоса добавляют сахаристые вещества, биологические и химические препараты. Сенажирование проявленных бобовых трав снимает все проблемы.

Сроки скашивания трав. Питательность и качество сенажа в большой степени зависят от фазы вегетации трав. Сухое вещество молодых растений содержит максимальное количество переваримого протеина, каротина, минеральных веществ и мало клетчатки. Сенаж из молодых трав лучше обеспечивает физиологические потребности животных в основных питательных и биологически активных веществах. В растениях,

скашиваемых в более поздние фазы (полное или конец цветения), значительно возрастает количество клетчатки, снижаются качество и переваримость веществ сенажа.

Таким образом, для получения высококачественного сенажа скашивание бобовых трав следует начинать в начале бутонизации с таким расчетом, чтобы закончить уборку в фазе начала цветения. Бобово-злаковые травосмеси начинают скашивать в фазе выхода в трубку злаковых и заканчивают к началу фазы цветения бобовых. При уборке бобово-злаковых смесей фазу вегетации следует определять по преобладающему компоненту.

Скашивание, плющение и провяливание трав в поле. Травы для приготовления сенажа скашивают с одновременным или последующим плющением. Чем быстрее скошенная трава достигнет оптимальной физиологической сухости, тем меньше потери питательных веществ и витаминов и выше качество сенажа, т.е. решающим фактором является продолжительность провяливания трав.

Величина потерь питательных веществ при провяливании зависит от времени пребывания травы в валках и прокосах. В этом случае применяют плющение бобовых трав при скашивании, что является эффективным технологическим приемом быстрого подсушивания стеблей и листьев, так как испарение влаги выравнивается, листья и соцветия не пересыхают и не обламываются при подборе. Например, плющенный клевер с начальной влажностью 75—80 % и урожайностью 200 ц/га, скошенный в прокосы при хорошей погоде, провяливают до влажности 50-55 % в течение 6-8 ч, после чего сгребают в валки и сразу подбирают. В период неустойчивой, дождливой погоды плющение трав не рекомендуется из-за повышения потерь за счет вымывания наиболее ценных питательных веществ, витаминов и минеральных элементов к тому же плющенная трава сильно намокает.

Для ускорения процесса провяливания массы в прокосах и особенно в валках при высокой урожайности трав наряду с плющением необходимо проводить ворошение каждые 2—4 ч. В хорошую погоду при уборке трав урожайностью 150 ц/га из прокосов массу сгребают в валки при влажности около 65 % и успешно провяливают в валках без ворошения. После дождя обязательно переворачивают валки при подсыхании верхних растений. Особого внимания заслуживает процесс провяливания трав в валках при урожае зеленой массы свыше 200 ц/га: для ускорения провяливания при скашивании ширину захвата сокращают на одну треть.

Весьма важно контролировать окончание провяливания трав. Если уборку провяленных трав провести при влажности выше 50—55 %, то консервирование зеленой массы пройдет по принципу силосования: из бобовых трав получится недоброкачественный силос. Влажность провяливаемых трав в полевых условиях определяют несколькими способами. Достаточно точно в течение одного часа влажность трав можно определить с помощью портативного влагомера (Чижовой) или визуально на основании физического состояния растительного сырья. При хорошем навыке и опыте точность определения влажности трав составляет 5-6 %. Масса влажностью около 50 % при сжатии в руке умеренно упругая мягкая, листья не обламываются, при скручивании сок не выделяется. При влажности 55-60 % у злаковых растений стебель упругий, листья гибкие и немного вялые, а у бобовых - стебель, вялый, листья еще гибкие; при влажности 40—45% у злаковых растений стебель еще упругий, листья подсохшие, гибкие, но еще не крошатся, а у бобовых — большинство нижних листьев сухие, черешки листьев начинают ломаться.

Влажность травы можно определить методом повторных взвешиваний. При этом на рамку, обтянутую марлей, раскладывают свежескошенную траву слоем, равным 1 погонному метру, валка или 1 м<sup>2</sup>; прокоса. Периодически массу взвешивают для определения испарившейся влаги.

При хорошей солнечной погоде все технологические операции по заготовке сенажа можно выполнить в течение одного дня. Для этого скашивание начинают как можно раньше, чтобы к концу дня массу подобрать. На следующий день оставляют скошенной

массы столько, чтобы обеспечить фронт работы подборщикам-измельчителям до того момента, когда будет готова к подбору вновь скошенная трава. Если трава в поле пересохла, то ее лучше оставить на сено.

**Подбор и измельчение сенажной массы.** В общем технологическом процессе заготовки сенажа подбор и измельчение провяленной травы имеют важное значение. Из валков подбор и измельчение, провяленной травы начинают при содержании в ней 55—60 % влаги с тем расчетом, чтобы влажность закладываемой массы равнялась 50—55 %. В процессе измельчения, погрузки и закладки в хранилище потери влаги составляют около 6 %.

Провяленные растения измельчают до размера частиц 2—3 см, что обеспечивает хорошую сыпучесть и уплотнение корма в хранилище. В некоторых хозяйствах закладку производят без измельчения провяленной травы, считая, что этим улучшается поедаемость сенажа животными.

**Хранилища для сенажа.** При сенажировании для получения высококачественного корма необходимо создание анаэробных (без доступа кислорода воздуха) условий с помощью герметически укрывающих хранилищ (траншеи, башни).

Наиболее широко распространенный тип хранилищ сенажа - облицованные траншеи (заглубленные, полузаглубленные и наземные). В районах с высоким уровнем грунтовых вод строят наземные траншеи из готовых железобетонных деталей, стены которых для лучшей герметизации снаружи обваловывают землей. Сенажные траншеи должны быть шириной 9—12 м. При высоте стен 3,5-4 м, длина зависит от потребности хозяйства в этом виде корма (до 50—100 м).

При заготовке сенажа в траншеи из сборного железобетона каждую закладку начинают с торцевой стороны, заполняя в течение 1—2 сут массой до высоты траншеи, а затем продолжают укладку до конца. Для утрамбовки используют гусеничные тракторы. По окончании закладки слой корма должен быть выше уровня стен на 0,5 м, так как провяленная масса при хранении самоуплотняется и дает осадку. Хорошо выровненную и уплотненную поверхность тщательно укрывают свежескошенной травой слоем 30-40 см, а затем полиэтиленовой пленкой и сверху слоем земли или торфа толщиной около 10 см.

Башни более полно соответствуют требованиям хранения сенажа. Башни бывают с нижней и верхней выгрузкой корма через боковые люки. Эффективнее башни с верхней выгрузкой сенажа, так как они надежнее в эксплуатации. По окончании заполнения башни на поверхность сенажной массы укладывают свежескошенную траву слоем 25-30 см и укрывают полиэтиленовой пленкой. В отличие от траншей в башнях сенажный корм уплотняется под действием своей собственной массы. Через 15—18 суток после загрузки масса в башнях оседает примерно на 25-30 %, поэтому их догружают сенажной массой. В последнее время нашли применение хранилища типа мешков-рукавов.

**Выгрузка сенажа из хранилищ.** Правильная выемка сенажа из хранилища — важнейшее технологическое условие сохранения его качества. При снятии с траншеи укрытия происходит разгерметизация, воздух проникает в глубокие слои корма, стимулируя развитие маслянокислых, гнилостных микробов и особенно плесневых грибов: сенаж может разогреться до 50-60 °С. Поэтому укрытие с траншей следует снимать постепенно с одной стороны из расчета надобности корма на 1—2 сут. Сенаж из траншей лучше всего «отрезать» и выбирать по вертикали до дна по всей ширине, не разрыхляя по возможности основную массу. Чтобы корм не разогревался, при выгрузке траншеи необходимо отбирать слой сенажа толщиной около 1 м.

Вынутый сенаж скармливают скоту в тот же день, так как при хранении в теплом помещении он в течение даже одной, ночи разогревается, плесневеет и теряет свои диетические и питательные свойства.

3 Основные технологические приемы заготовки высококачественного сенажа

Подбор и измельчение провяленных трав

Ключевой машиной в технологиях заготовки консервированных сочных кормов из трав и силосных культур является полевая измельчитель (кормоуборочный комбайн). В республике для уборки кормовых культур используются самоходные и навесные комбайны отечественного и зарубежного производства: К–Г–6 «Полесье», КВК–800, КСК–100А, Е–280–282, Ягуар 830–950, Джон Дир–7200–7500, Нью Холланд FX28–FX58 и др. При заготовке сенажа из провяленных трав комбайны агрегатируются с подборщиком валков.

Для обеспечения необходимого качества подбора массы требуется регулировка положения подбирающего механизма. Необходимая высота хода ротора подборщика обеспечивается установкой башмаков, копирующих рельеф поля. Положение башмаков регулируется по высоте. Установка башмаков на нижние отверстия соответствует подбору более низких валков подборщиком.

Копирующие башмаки подборщика должны воздействовать на почву с усилием 300–500 Н (30–50 кгс). При повышенном давлении башмаки повреждают стерню многолетних трав и интенсивно изнашиваются, при пониженном – ухудшается копирование рельефа.

Усилие воздействия башмаков на почву регулируется натяжением компенсационных пружин механизма вывешивания комбайна и проверяется поднятием вручную за правую и левую части подборщика.

Подбирающий барабан подборщика не должен захватывать почву и допускать потери неподобранных растений. В питающем устройстве регулируют усилие сжатия растительной массы, изменяя натяжение пружин механизма подпрессовки. Зазор между верхним битером и нижним вальцом должен быть равен 20–60 мм, а между ножами измельчающего барабана или ротора и противорежущей пластиной составлять 0,2–1,5 мм. Для регулировки этого зазора перемещают секции противорежущей пластины. Ремни привода измельчающего механизма натягивают так, чтобы прогиб ремня от усилия в 30–40 Н, приложенного к середине свободной ветви, составлял 14–16 мм.

В зависимости от вида заготавливаемого корма комбайн настраивают на нужную длину резки, изменяя число ножей на барабане или роторе и (или) скорость подачи массы питающим устройством. Следует помнить, что энергоемкость и производительность процесса измельчения напрямую связаны с длиной резки. Качество измельчения зависит от остроты ножей измельчителя. Толщина режущей кромки ножей у всех кормоуборочных комбайнов должна быть не более 0,3 мм. Для этого необходимо не реже, чем через 3 дня производить заточку ножей. Известно, что затупление режущих кромок до 0,5 мм увеличивает энергоемкость процесса на 20%, до 1 мм – на 70%. При этом вместо резания массы происходит ее смятие и разрыв. От возросших усилий брус противорежущего устройства деформируется, а измельчающий механизм невозможно отрегулировать на требуемое качество измельчения.

При настройке измельчающих аппаратов следует учитывать, что фактическая длина резки будет больше расчетной в 1,5–2,5 раза из-за отклонения растений от продольной оси при подаче в измельчающий аппарат, проскальзывания и других факторов.

Все выполненные регулировки полевых измельчителей корректируются в процессе уборки с учетом складывающихся производственных условий.

Операция транспортировки–закладки на хранение сенажной массы

Транспортирование измельченной массы к месту закладки на хранение производится автомобильным транспортом или тракторными прицепами. Наиболее эффективными машинами для данной операции являются специальные полуприцепы ПС–30, ПС–45, ПС–60, ПУС–10, ПТ–14С, ПСС–15. Загрузка прицепов производится непосредственно кормоуборочным комбайном. Разгрузка осуществляется донным транспортером назад. С целью сокращения потерь при загрузке и перевозке полуприцеп

оснащен левым и правым верхними козырьками, открывающимися при помощи гидроцилиндров.

Поступающая в хранилище масса должна непрерывно разравниваться и уплотняться с помощью погрузчиков «Амкодор 332С» и «Амкодор 352С» или тяжелых тракторов типа «Кировец» до плотности не менее 600 кг/м<sup>3</sup>.

Часовая производительность агрегатов на трамбовке измельченной сенажной массы должна быть не более двукратной массы агрегата. В этом случае достигается необходимая плотность закладываемого корма. Заканчивается уплотнение через 2–3 часа после выгрузки последнего транспортного средства.

Ежедневный слой уплотненной массы в траншее должен составлять не менее 0,8–1,2 м, а ее полная загрузка и герметизация должна осуществляться за 3–4 дня. Соблюдение этих технологических требований позволяет избежать чрезмерного (выше 37 °С) самосогревания корма и позволяет сохранить его высокую питательность, особенно протеиновую.

Для закладки массы на хранение необходимо использовать только облицованные наземные или заглубленные траншейные хранилища. Перед загрузкой хранилище нужно очистить, отремонтировать и дезинфицировать. При загрузке не допускается загрязнение массы, поэтому заезд транспортных средств в траншею исключается. Особое внимание следует уделять технике заполнения хранилищ. Траншею следует загружать на 30–40 см выше верхнего уровня боковых стен, а по осевой линии – на 60–70 см выше краев, формируя двускатную поверхность, что предотвращает задержку осадков. При этом поверх сенажной массы следует утрамбовать слой (40–50 см) измельченной свежескошенной легкосилисующейся массы (злаковые травы), в противном случае не избежать заплесневения корма. Траншею следует укрывать полотнищем пленки с таким расчетом, чтобы оно укрывало края стенок и выстилало канавки вдоль стен, а на пандусах укрывало бетонную поверхность шириной до 1 м. Полотнище пленки по всей поверхности прижимается слоем земли (8–10 см) или торфа (10–15 см). Траншейные хранилища в обязательном порядке огораживаются.

Рекомендуется применять технологию заготовки сенажа, при которой многолетние бобовые травы убираются прямым комбайнированием, без проявливания (это неизбежный прием при подкашивании семенников и уборке клеверов в фазе бутонизации), а при загрузке в хранилище эту массу (в измельченном виде) смешивают в соотношении 1–1,3:1 с проявленными до влажности 35–40% злаковыми травами. При такой технологии полностью исключаются потери листьев, бутонов и соцветий, так как бобовый компонент не проявливается, а растительный сок впитывается сухим компонентом злаковых трав. При этом сокращаются потери сухого вещества и протеина в 1,2–1,5 раза, снижаются энергозатраты, а питательность корма повышается (в расчете на 1 тонну зеленой массы получают дополнительно 22–23 кормовые единицы). В качестве сухого компонента можно использовать доброкачественную солому или оставшееся прошлогоднее сено.

#### 4. Технология заготовки зерносенажа

Перевод существующих ферм на прогрессивную технологию вызывает необходимость совершенствования структуры полевого кормопроизводства и технологии заготовки кормов, которые позволили бы эффективно использовать средства комплексной механизации процессов их производства, подготовки к скармливанию и кормораздачи. Этим требованиям в наибольшей степени отвечает сенаж, приготовленный из вегетативной массы зернофуражных культур, возделываемых на кормовые цели, и убранных без обмолота зерна в начале фазы восковой спелости зерна.

Разработанная в ВИЖ технология производства сенажа из смеси зернофуражных культур, убранных с поля без обмолота, широко внедряется в производство. Новая технология позволяет ликвидировать затраты ручного труда в кормопроизводстве и одновременно значительно повысить выход питательных веществ с единицы площади пашни, используемой под посевы однолетних трав.



Главное достоинство технологии производства зерносенажа состоит в том, что она позволяет наиболее полно использовать биологический потенциал продуктивности зернофуражных культур.

В начале фазы восковой спелости корневая система злаковых зерновых культур отмирает и накопление питательных веществ в растении прекращается. Но вегетативная масса еще не успела огрубеть, превратиться в солому и потому хорошо поедается и усваивается животными. Убранные в этот период созревания растения содержат оптимальное соотношение питательных веществ. В них мало клетчатки, достаточно белка и много легкоферментируемых углеводов (крахмала). В этот период достигается наибольший выход питательных веществ с каждого гектара.

Третья часть урожая представлена недозревшим, поэтому легкопереваримым зерном. Важным преимуществом новой технологии служит и тот факт, что злаковые зернофуражные культуры в начале фазы восковой спелости зерна по своей влажности еще на корню соответствуют технологическим требованиям производства сенажа. Остается скосить и сразу же, без провяливания, измельчить и заложить на хранение. Для смесей злаковых с бобовыми необходимо предварительное подвяливание. Технология производства зерносенажа уже прошла широкую проверку и используется во многих хозяйствах. Ее применение открывает значительные дополнительные резервы увеличения продуктивности животных. Использование зерносенажа позволяет снизить расход комбикормов на производство молока и говядины и поднять товарность зерна. Особое значение новая технология имеет для районов с экстремальными природными условиями — Сибири, Урала, где погода часто складывается весьма неблагоприятно, и зернофуражные культуры не успевают созреть до заморозков. В отдельных случаях эта технология позволяет спасти урожай зерновых продовольственных культур.

#### 5. Технология заготовки травяных кормов по рулонной технологии

Технология заготовки кормов с упаковкой в пленку широко распространена во всем мире: в Европе она с успехом применяется уже более 15 лет.

Для России эта технология является новой и по сравнению с традиционной имеет ряд неоспоримых преимуществ:

- высокое качество получаемого корма;
- заготовка может производиться при неблагоприятных погодных условиях;
- минимальные потери при уборке, хранении и скармливании;
- увеличение производительности труда в 2 раза;
- сжатые сроки заготовки корма (2000 тонн за 20 дней);
- возможность кошения трав с более высокой кормовой ценностью в более ранние

сроки

окупаемость вложенных средств за 2-3 года.

Технология заготовки травяных кормов с упаковкой в пленку

Процесс заготовки корма включает в себя следующие операции:

1. Кошение трав с одновременным плющением;
2. Вспушивание и подвяливание скошенной массы;
3. Формирование валков;
4. Прессование рулонов с последующей их транспортировкой к месту упаковки и хранения
5. Упаковка рулонов в специальную пленку, складирование упакованных рулонов;
6. Измельчение и раздача кормов животным.

Все операции выполняются комплексом машин, агрегатируемых с МТЗ-80, 82. Управление машинами осуществляется непосредственно из кабины трактора. Все машины, по мнению специалистов хозяйств, надежны, просты в эксплуатации, технологичны и производительны.

#### 1. КОШЕНИЕ

Кошение трав с одновременным плющением скошенной массы производится косилкой-плющилкой. Плющение значительно сокращает период подвяливания. Кошение начинается в период их максимальной кормовой ценности (бобовые - фаза «бутонизация», злаковые - («выход в трубку»). Косилка может быть использована для кошения всех видов трав, на равнине и холмистой местности.

## 2. ВСПУШИВАНИЕ

Ворошение скошенной травы производится вспушивателем GT 540H, что обеспечивает равномерное и интенсивное подвяливание и снижает потери питательных веществ. Травяная масса укладывается ровным рыхлым слоем на всю ширину прокоса и в тот же день готова к дальнейшим операциям.

## 3. ФОРМИРОВАНИЕ ВАЛКОВ

Подсушенная трава собирается в валки роторными граблями-валкообразователями, либо колесно-пальцевыми граблями. Они обеспечивают тщательный сбор травы по всей ширине захвата, формируют валок правильной формы и заданной ширины.

## 4. ПРЕССОВАНИЕ РУЛОНОВ

Подбор из валков травяной массы с влажностью 40-60% осуществляется пресс-подборщиком R12 Super, который формирует цилиндрические рулоны высокой плотности и идеальной формы. Для увязки рулонов применяется полипропиленовый шпагат. После прессования рулоны без промедления транспортируются к месту упаковки и хранения.

## 5. УПАКОВКА РУЛОНОВ

Не позднее 2-3 часов после прессования рулоны должны быть герметично упакованы в специальную пленку. Эту операцию производит упаковщик рулонов FW 10/2000. Герметичная упаковка обеспечивает сохранность корма в течении 1 года без снижения его питательной ценности.

## 6. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И РАЗДАЧА КОРМА

Для раздачи корма применяется измельчитель рулонов T12. Перед загрузкой с рулонов вручную удаляется упаковочная пленка. Рулон загружается в измельчитель, после 2-х резательных движений ножа разрезается увязочный шпагат и вытягивается с рулона вручную. Измельчитель разрезает рулон с длиной нарезки 9, 15, 22 см и, двигаясь по кормовому проходу фермы, раздает корм в кормушки.

Реализацию этих технологий осуществляют техническими средствами, основными из которых являются косилки и косилки-плющилки всех типов, ворошилки, грабли-валкователь, самоходные, прицепные и навесные полевые измельчители, прицепы-емкости саморазгружающиеся специальные, фронтальные погрузчики, бульдозеры, колесные тракторы, упаковщик.

### 1.6. Лекция № 8 (2 ч)

**Тема: «Современные способы подготовки кормов к скармливанию животным»**

#### 1.6.1. Вопросы лекции:

1. Задачи и способы подготовки кормов к скармливанию.
2. Характеристика современных способов подготовки кормов к скармливанию.
3. Значение подготовки кормов для откорма животных.
4. Специфика способов подготовки кормов для птиц.

#### 1.6.2. Краткое содержание вопросов

- 1 Задачи и способы подготовки кормов к скармливанию

Подготовка кормов к скармливанию является одним из важных способов повышения их поедаемости, переваримости, усвоения и использования питательных веществ в организме животных. Наиболее эффективными способами подготовки зерновых кормов являются измельчение, плющение, микронизация, гранулирование, экструдирование, увлажнение и влаготепловая обработка.

В кормлении поросят эффективными способами подготовки кормов являются измельчение, очистка зерна от пленок, увлажнение.

Измельчение — степень помола зерновых кормов, существенно влияет на переваримость и усвоение питательных веществ рациона. Переваримость органического вещества ячменя, кукурузы, пшеницы и ржи при измельчении повышается с 74,7 до 88,7%, а протеина — с 87 до 92-93% по сравнению с цельным зерном при кормлении свиней на откорме. Степень измельчения зерна характеризует крупность размола: крупный — 2,6-1,8 мм — остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм не более 35%, на сите с отверстиями 5 мм — не более 5%; средний — 1,8-1,0 мм — остается на сите с отверстиями диаметром 3 мм не более 12%, с отверстиями 5 мм — не допускается; мелкий — 1,0-0,2 мм — остаток на сите с отверстиями 2 мм не более 5%, остаток на сите с отверстиями 5 мм не допускается.

Для производства свиных комбикормов рекомендуется следующая крупность размола — остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм и более:

для поросят до 4-месячного возраста — 5%; для ремонтного молодняка — 10%;

для свиноматок и хряков — 12%;

для свиней на откорме — 10%.

Следует учитывать, что чрезмерное измельчение приводит к лишним расходам. Скармливание зерна очень тонкого помола в сухом виде влияет на кислотность желудочного сока и активность режима, что может привести к появлению язв и нарушениям деятельности желудочно-кишечного тракта.

Для поросят-сосунов используют концентрированные корма тонкого помола (оптимальный размер 0,7-0,8 мм), для отъемышей размер частиц должен составлять 0,9-1,1 мм, ремонтного и откармливаемого молодняка свиней — 1,0-1,6 мм, маток и хряков — 1,5-2,0 мм. При таком измельчении корма хорошо поедаются и перевариваются животными.

Жмыхи и шроты для поросят измельчают до состояния мелкого помола и скармливают в смеси с другими кормами. Однако жмыхи нельзя хранить длительное время в измельченном виде, так как они быстро портятся из-за содержания в них значительного количества жира (он прогоркает и отрицательно влияет на поедаемость кормов и переваримость питательных веществ). Увлажнять смеси, содержащие жмых и шрот, следует перед скармливанием, так как в некоторых из них могут образовываться ядовитые соединения.

Очистка зерна от пленки, содержащей значительное количество труднопереваримой клетчатки, повышает переваримость и использование питательных веществ, уменьшается количество остроконечных частиц в корме.

Увлажнение. По консистенции, с учетом отношения корма к воде и содержания общей влаги, корма делятся на: сухие (1:0-14% влаги), сухие рассыпчатые (1:0,5-43%), влажные рассыпчатые (1:1-57%), густые кашеобразные (1:1,5-66%), жидкие кашеобразные (1:2-72%), густые супообразные (1:2,5-76%), жидкие супообразные (1:3-79%).

Поросята-сосуны, выращиваемые на сухих кормах, привыкают к поеданию корма значительно позже и съедают его за подсосный период на 27-28% меньше, чем при кормлении увлажненными смесями (полужидкими).

При кормлении поросят сухими смесями затрудняется поедание корма, они не могут потребить достаточного количества питательных веществ и отстают в росте по сравнению с поросятами, получавшими влажные корма. Происходят потери корма вследствие распыления, может возникнуть раздражение слизистой оболочки дыхательных путей и глаз. Животные становятся беспокойными, что также отражается на их росте и развитии.

Однако чрезмерное увлажнение (1:3-4%) снижает переваримость сухого вещества рациона с 87 до 84%, протеина — с 85 до 82%, клетчатки — с 42 до 29, а усвоение азота снижается с 38 до 28%.

Влажный корм поросята поедают быстрее и с большим аппетитом. Наиболее эффективным считается соотношение сухого корма и воды — 1:1,5-1,0. Но кормление влажными мешанками усложняет его организацию. При механизации этого процесса иногда приходится изменять соотношение концентрированных кормов и воды до 1:2,5-3,5 для того, чтобы разбавленные корма можно было подавать в кормушку по трубам. При таком кормлении добиться высокой интенсивности роста поросят нельзя. Необходимо в жидкий корм, поданный по трубам, добавлять необходимое количество сухого корма и доводить консистенцию до состояния рассыпчатости. Эффективность кормления поросят жидкими кормами значительно повышается при использовании для этой цели обрата.

Влаготепловая обработка кормов (варка, пропаривание, нагревание) имеет существенное значение для улучшения поедаемости и усвоения питательных веществ рациона у свиней.

При горячей обработке зерна органические структуры претерпевают как положительные изменения — улучшается их переваримость в желудочно-кишечном тракте, так и отрицательные — по мере увеличения продолжительности обработки увеличения температуры снижается растворимость белка, уменьшаются содержание и доступность незаменимых аминокислот, термоустойчивых витаминов (К, В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub>, С), возрастают энергозатраты и стоимость обработанного зерна.

Не рекомендуется подвергать влаготепловой обработке травяную и сennую муку, зеленую массу, сочные (свеклу, морковь, тыкву) и силосные корма. Пропаривание и проваривание этих кормов приводит к денатурации белков и образованию трудно переваримых соединений, инаktivации витаминов и других биологически активных веществ, благоприятно влияющих на рост и состояние здоровья животных.

Пропаривать или варить необходимо зернобобовые, картофель, пищевые отходы, сырые рыбные, молочные и боенские отходы, а также недоброкачественные корма, разрешенные к скармливанию свиньям после обработки (при температуре 100 °С в течение 12 часов).

Доброкачественные комбикорма и другие смеси концентрированных кормов свиньям всех производственных групп необходимо скармливать в сыром виде.

Оптимальной и физиологически обоснованной температурой корма и воды для свиней является 25-30 °С при температуре воздуха в помещении 10-20 °С и 15-20°С — при температуре воздуха 20-25 °С.

При приготовлении комбикормов необходимо точно выдерживать процентное соотношение компонентов и гомогенность их смешивания.

Хорошие результаты достигаются при использовании специальных комбикормов в гранулированном виде. В отличие от рассыпных, состав их однороден, поедаемость лучше, при перевозке и хранении они не самосортируются, имеют более высокую сохранность питательных веществ при хранении.

Заслуживает внимания влаготепловая обработка зерна с последующим его плющением, при которой улучшаются вкусовые качества и поедаемость, повышается питательная ценность углеводного и протеинового комплекса и снижаются затраты энергии организма животного на переваривание питательных веществ корма.

Наиболее приемлемые параметры получения хлопьев: влажность зерна 23-35% и зазор между вальцами плющилки 0,4-0,55 мм. У овса переваримость органического вещества при плющении повышается с 76,7 до 81%, у пшеницы — с 62,9 до 87,7%, у ячменя — с 52,5 до 82,2% по сравнению с цельным зерном.

### 3 Характеристика современных способов подготовки кормов к скармливанию

Для повышения биологической полноценности, усвояемости, улучшения вкусовых качеств, диетических свойств и питательности рационов свиней пшеницу, кукурузу, другие злаковые зерновые и особенно зернобобовые (горох, соя, вика и др.) экструдируют. Экструдаты зерна бобовых культур по питательности равноценны кормам животного происхождения.

Экструзия — обработка зерна под действием высокого давления и температуры в пресс-экструдерах (ПЭК — 125х8, КМЗ-2 и КМЗ-2м) позволяет в значительной степени повысить усвояемость питательных веществ. Измельченное или предварительно очищенное и высушенное до влажности 12-16% зерно, попадая в пресс-экструдер, под действием высокого давления (25-30 атм.), создаваемого пресс-шнеком в рабочей камере, и трения, разогревается до 150-180 °С и превращается в гомогенную массу. При этом крахмал зерна расщепляется до декстринов и простых Сахаров, которые легко перевариваются и усваиваются. Экструдированный корм наиболее целесообразно использовать для кормления поросят младших возрастов, для поросят-сосунов можно до 50% (по массе) заменить в комбикормах (экструдированным зерном) корма животного происхождения, а молодняк старше 2-месячного возраста можно выращивать на комбикормах, в которых корма животного происхождения полностью заменяются экструдированным горохом.

Скармливание экструдированных комбикормов (СК-16, СК-22) увеличивает приросты живой массы поросят до 60-дневного возраста на 16-24%.

Ошелушивание — (снятие цветочной пленки с зерна) применяют при подготовке зерна (ячменя, овса) для скармливания молодняку молочного периода выращивания, что до минимума снижает содержание клетчатки.

Поджаривание зернофуража на нагретой металлической поверхности (100-250 °С) при интенсивном нагреве сухим воздухом (150 °С) вызывает желатинизацию, декстринизацию и другие физико-химические изменения, способствующие повышению питательности, усвояемости и его вкусовых качеств.

Про жаренные корма применяют, в основном, для поросят-сосунов для приучения их к поеданию корма в раннем возрасте, а также для стимуляции секреторной деятельности пищеварения. При про жаривании часть крахмала зерна распадается до моносахаридов, высокая температура (в течение 10-12 минут) губительно действует на бактериальную обсемененность.

Плющение — новый способ подготовки зерна к скармливанию. Влаготепловая обработка зерна с последующим его плющением способствует улучшению вкусовых качеств и поедаемости кормов, повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, снижает затраты энергии организма животного на переваривание питательных веществ корма.

Флакирование сходно с плющением, но при этом время пропаривания зерна увеличивается до 12-14 минут, а температура должна быть около 94 °С. В результате после обработки получается мягкий, легкоусвояемый хлопьевидный продукт с хорошими вкусовыми качествами.

Одним из способов обработки зерна является микронизация — обработка его инфракрасными лучами при температуре 180 °С в течение 45 секунд. Зерно адсорбирует красные лучи нагревателя, крахмальные зерна набухают, дробятся и желатинизируются. При этом зерно вспучивается, становится мягким и растрескивается.

Осолаживание зерновых кормов (ячменя, кукурузы и др.) применяют для улучшения их вкуса путем перевода частиц крахмала в сахар под действием диастазы зерна или солода. При осолаживании количество сахара увеличивается в 2-2,5 раза, достигая при этом 10-20%, корм становится сладковатым.

Для осолаживания зерновую дерть насыпают в емкость толщиной 40-50 см и обливают водой, нагретой до 90 °С (в соотношении 1 кг: 1,5-2 л), хорошо перемешивают, накрывают крышкой или мешковиной и оставляют на 3-4 часа, поддерживая температуру 55-60 °С — оптимальную для действия ферментов. Для ускорения процесса желательно добавить солод (1-2% массы корма). Осоложенный корм включают в рацион преимущественно поросятам, а также откармливаемым свиньям в количестве не более половины концентратов.

Гранулирование осуществляется с целью улучшения вкусовых качеств комбикормов, удобства для хранения и транспортирования, предотвращения потерь. По сравнению с мучнистыми комбикормами увеличивается их плотность, гранулы имеют повышенную объемную массу, хорошую сыпучесть, могут транспортироваться механическим и пневматическим транспортом. Гранулированные комбикорма повышают продуктивность поросят (по сравнению с мучными), причем основным фактором, способствующим повышению, является снижение потерь гранул при скармливании.

Эффективность гранулирования связана с уровнем клетчатки и антибиотиков в рационе.

Недостатком гранулированных кормов является возможность появления морфологических изменений в стенке желудка у свиней.

### 3 Значение подготовки кормов для откорма животных

На результаты откорма свиней влияет и подготовка кормов. Их различают в зависимости от соотношения сухого вещества и воды: жидкие, влажные, рассыпчатые и сухие. На откорме предпочтительнее влажные. При сухом напольном кормлении чаще всего используют гранулированные комбикорма: от них меньше пыли при раздаче и их охотнее поедают животные.

Гранулирование препятствует сегрегации компонентов и поражению их бактериями, улучшает физическую структуру корма, повышает переваримость сухого вещества и в итоге — среднесуточный прирост животных. Однако гранулированные корма стоят дороже, следовательно, их использование увеличивает себестоимость свинины.

Наибольший удельный вес в рационе свиней составляет зерно. Степень его размола (тонина) существенно влияет на усвоение питательных веществ. Градации тонины установлены в зависимости от величины частиц: мелкий или тонкий размол — 0,5—1 мм, средний — 1,1—1,8 и крупный, или грубый, — 1,9—2,6 мм. Лучшие результаты откорма получаются при использовании зерна среднего размола.

### 4. Специфика способов подготовки кормов для птиц

Эффективность использования кормов птицей зависит от подготовки их к скармливанию. К основным способам подготовки кормов относятся измельчение, дрожжевание, проращивание зерна, влаготепловая обработка.

При **измельчении** зерновых разрушается зерновая оболочка (пленка) и питательные вещества становятся более доступными для переваривания и усвоения, так как увеличивается поверхность соприкосновения с пищеварительными соками. Более того, дробленые зерна разных видов лучше смешиваются друг с другом, составляя более однородную кормосмесь. При размоле важно учитывать степень размола, так как мучнистый состав зерновых способствует повышенным потерям при скармливании и неэффективно используется организмом: быстро проходит пищеварительный тракт, не успевая полностью усвоиться.

Для взрослых кур необходим более крупный помол, для молодняка, в зависимости от возраста — помельче.

Сочные и зеленые корма измельчаются на фракции длиной 2-2,5 мм.

**Дрожжевание кормов** проводится с целью обогащения рациона витаминами группы В, повышения полноценности его белковой части и улучшения вкусовых качеств.

Дрожжеванию подвергаются измельченные зерновые корма. Комбикорма дрожжеванию не подвергаются. Процесс дрожжевания успешно происходит при температуре окружающей среды 18-20 °С. При нормальных условиях дрожжевание заканчивается через 5-8 часов. При более низкой температуре процесс затягивается и кормосмесь может закиснуть.

Для дрожжевания используются пекарские дрожжи — 10-20 г на один кг мучнистых кормов, разведенных в теплой (30-35 °С) воде. В емкость на каждые 1-1,5 кг корма заливают по 1 л разведенных дрожжей. Ускорит и улучшит процесс дрожжевания

добавление измельченной сахарной свеклы по одной части на 10 частей корма и периодическое перемешивание. Дрожжеванная масса перед скармливанием смешивается с основной кормосмесью в соотношении 1:5.

Проращивание зерна позволяет повысить в нем содержание витаминов группы В и витамина Е. Этот метод подготовки кормов особенно необходим перед началом и в период использования яиц для инкубации и насиживания.

Для проращивания используется зерно злаковых с хорошей всхожестью. Зерно высыпают в емкость и заливают теплой водой на 10-12 часов в соотношении 3:1, после чего рассыпают его по ящикам слоем 10-12 см и содержат при комнатной температуре — 18-20°C. Проращивание длится примерно трое суток. Поэтому для ежедневного его скармливания понадобится три ящика. Пророщенное зерно считается готовым к скармливанию, когда его ростки достигнут величины зерна.

Мясо павших от незаразных болезней животных, боенские отходы, рыбные продукты перед скармливанием подвергаются обязательному кипячению в течение 2-3 часов.

Кратковременной варке также подвергаются зерна бобовых культур, а также зерно, пораженное плесенью или грибом, подопревшее.

Нельзя подвергать тепловой обработке комбикорма или кормосмеси, обогащенные белково-витаминными премиксами.

Корнеклубнеплоды перед скармливанием подвергаются чистке, кратковременной мойке и измельчению.

Выбракованные клубни картофеля после очистки скармливаются проваренными. Вода, в которой варился картофель, ростки и позеленевшие клубни скармливанию не подлежат.

## **Лекция № 9,10 (4ч)**

### **Тема: «Комбикорма, их виды, состав и питательность»**

#### **1.7.1. Вопросы лекции:**

1. Комбикорма, их виды, состав, питательность.
2. Значение комбикормов в интенсификации производства продуктов животноводства.
3. Виды комбикормов.
4. Рациональные способы хранения и использования комбикормов.

#### **1.7.2. Краткое содержание вопросов**

1. Комбикорма, их виды, состав и питательность

Комбикорм — сложная однородная смесь очищенных и измельченных до необходимой крупности различных кормовых средств и микродобавок, вырабатываемая по научно обоснованным рецептам и обеспечивающая полноценное сбалансированное кормление животных.

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 их 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.

Использование БВД, БВМБ и суперконцентратов непосредственно для скармливания животным категорически запрещено, как по соображениям экономической нецелесообразности, так и из-за прямого вреда, который можно нанести животным, поедающим комбикорма с очень высоким содержанием протеина (до 30–40%). Их вводят в состав основной концентратной (зернофуражной) смеси в зависимости от потребности конкретного вида половозрастной и производственной группы животных в питательных веществах и от содержания добавок в основных кормах в количестве от 5 до 25% по массе.

Применение БВМД имеет ряд очевидных преимуществ: стоимость кормов, используемых в производстве, в значительной мере определяет себестоимость продукции.



Включение дорогостоящего белкового сырья (рыбная мука, соевый шрот) и других компонентов приводит к существенному удорожанию конечного продукта; этого можно избежать, ограничившись использованием имеющегося в наличии зернового сырья (пшеница, ячмень, подсолнечный шрот) и правильно сбалансированного концентрата; многие хозяйства изготавливают комбикорма в собственных кормоцехах, которые, как правило, не рассчитаны на ввод компонентов в сверхмалых дозах; поэтому остро встает проблема обеспечения однородности состава комбикорма по содержанию в нем различных компонентов; решить эту проблему можно, используя концентраты, нормы ввода которых редко опускаются ниже 10%, что позволяет получить хорошее качество смешивания и упрощает технологию ввода биологически активных веществ; рецептура концентратов рассчитывается таким образом, чтобы обеспечить оптимальный баланс по витаминам, микроэлементам и ферментам, восполнить недостаток лизина и метионина в определенные возрастные периоды.

Для восполнения недостатка протеина в рационах жвачных животных методом экструзии вырабатывают специальный вид кормовой добавки с включением в него карбамида, измельченного зерна и бентонитового глинопорошка под названием карбамидный концентрат. Карбамидный концентрат предназначен для ввода в комбикорма как частичный восполнитель растительного протеина. Его можно использовать также для скармливания под строгим контролем зоотехников непосредственно на фермах. Строгий контроль связан с необходимостью постепенного приучения животных к карбамиду, точными дозировками, режимами кормления, необходимостью дополнительного скармливания мелассы для стимулирования жизнедеятельности микроорганизмов рубца и другими мероприятиями.

## 2. Значение комбикормов в интенсификации производства продуктов 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.

Роль комбикормов возрастала по мере развития промышленного животноводства. К примеру, созданы и действуют комплексы на 108 тыс. голов свиней, или птицефабрики, в составе которых от 25 тыс. до 3 млн. голов птицы мясного или яичного направления, животноводческие комплексы на 20 тыс. голов крупного рогатого скота (бычков «на откорм») и т. д.

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.

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы предусмотрено существенное увеличение производства продукции животноводства. Производство скота и птицы (в живом весе) к 2012 году должно составить 11,4 млн тонн, увеличившись по сравнению с 2006 годом на 42,9%.

Одним из условий достижения плановых показателей является применение и повышение доступности полно-рационных сбалансированных комбикормов, для которых необходимо применять высокобелковые и высоко-энергетические компоненты (соя, соевые и подсолнечные шрота, кукуруза и продукт ее переработки – глютен; рыбная, мясная и травяная мука), а также продукцию химического синтеза – аминокислоты и витамины для расширения производства белково-витаминных добавок и премиксов.

Известно, что в отечественных комбикормах доля зерна составляет 70-80% (европейский уровень 50-55% зерна) и в основном это пшеница, ячмень, овес, реже – кукуруза. При этом зерновым присущ невысокий процент содержания белка (протеина) – 8-12% при необходимом в кормлении (откорме) уровне более 17%. Для того чтобы компенсировать эту разницу в кормлении как в процентах, так и по качеству белка, производят и применяют специально приготовленные белково-витаминно-минеральные добавки (далее БВМД).

Использование широкого спектра высокопротеиновых кормов позволяет снизить конверсию (расход) корма на единицу продукции, увеличить сохранность поголовья и получать на «выходе» с фермы продукцию стандартного выровненного качества как по «живому весу», так и по «убойному выходу», что является важным фактором при промышленной переработке скота и птицы.

Современные требования потребителей (ферм, свинокомплексов и птицефабрик) к качеству комбикорма заставляют производителей сокращать содержание зерновой части в рецептуре и увеличивать содержание высокобелковых компонентов.

Для внесения современных форм витаминов и микроэлементов необходимы линии «точного дозирования», гарантирующие равномерное перемешивание (например, внесение витаминов в тонну комбикорма может составлять от 50 до 200 граммов на тонну).

Отсутствие модернизированных линий на имеющихся в стране предприятиях в начале 2000-х годов привело к тому, что многие агрохолдинги стали осваивать производство кормов самостоятельно, закупая комбикормовые цеха за границей, и значительная часть «старых» предприятий осталась без покупателей комбикормов и с невостребованными объемами своей продукции. Доля неэффективных предприятий, использующих комбикорма с низкими несбалансированными показателями рационов, по-прежнему, высока. В Российской Федерации при устойчивом росте производства комбикормов, производство БВМД, по данным официальной статистики, значительно отстает по объемам и составляет около 35,3% от требуемого зоотехнического уровня.

При анализе объемов производства комбикормов и БВМД по федеральным округам обращает на себя внимание несбалансированность их производства в процентном соотношении, что повышает риски снижения эффективности животноводства, особенно в регионах, имеющих высокие темпы наращивания поголовья (Центральный ФО, Уральский ФО, Сибирский ФО).

Специалисты комбикормовой промышленности неоднократно поднимали вопросы о нехватке в России источников кормового «белкового» сырья, к которым относятся соевые шрота, рыбная и мясная мука, кукурузный глютен и другие позиции.

Следует отметить, что все эти компоненты являются только побочными продуктами основной (пищевой) переработки и целенаправленно для кормления животных промышленностью не выпускаются.

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.

Объемы промысловой рыбной муки, производящейся на отечественных кораблях морского рыболовного флота в качестве «побочного продукта», также недостаточны для покрытия потребностей комбикормовой отрасли страны. Основные поставки рыбной муки приходятся на порты Калининграда, Санкт-Петербурга и Дальнего Востока. Доставка рыбной муки в европейскую часть Российской Федерации, Поволжье и Западную Сибирь значительно удорожает этот вид продукта у потребителя.

Переработка кукурузы на крахмал происходит на многих крахмалопаточных предприятиях, но по разной технологии, а получение кукурузного (кормового) глютен в качестве «побочного продукта» существует всего на 3 предприятиях: «Ефремовский крахмалопаточный комбинат» (Тульская обл., владелец «Cargil»), «Амилко» (Ростовская обл.), «Светлоградский крахмалопаточный завод» (Ставрополь).

Эти объемы производства отечественного кукурузного (кормового) глютен не могут рассматриваться как достаточные для обеспечения потребностей «внутреннего рынка». Не менее сложная ситуация за последние десятилетия сложилась и в секторе биохимического производства аминокислот, витаминов, ферментов.

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

Таким образом, с 90-х годов и по настоящее время компоненты (витамины, аминокислоты, соевые шрота, глютен и т.д.) для производства БВМД и премиксов поставляются в основном из-за рубежа, и, учитывая отсутствие отечественных альтернатив, объемы их импорта должны быть увеличены при обнулении таможенных пошлин.

Сегодня на европейском рынке аминокислот действуют менее 20 компаний производителей и поставщиков. Это такие компании, как Ajinomoto, Kyowa Hakko, Degussa, ADM, BASF, Adisseo и DSM.

Из них на пять ведущих компаний приходится 80% всего мирового рынка аминокислот.

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.

### 3. Рациональные способы хранения и использования комбикормов

Срок хранения комбикормов, предназначенных для молодняка птицы, не более 1 мес. со дня выработки, остальных комбикормов, а также БВД – не более 2 месяцев.

Рассыпные и гранулированные комбикорма, а также белково-витаминные добавки хранят в складах силосного типа, а при отсутствии их в складах напольного типа насыпью или в таре.

Хранилища, в которых хранят комбикорма, должны иметь:

исправные крыши и стены, плотно закрывающиеся двери, гладкие, без щелей, трещин и выбоин полы; сухие, хорошо изолированные от грунтовых вод стены, в каменных, железобетонных и кирпичных складах оштукатуренные, в деревянных плотные, без щелей, побеленные;

плотные стены деревянных силосов, полы подсилосных помещений и стены бетонных силосов без выбоин и трещин; силосные люки, оборудованные прочными заградительными решетками, в соответствии с правилами техники безопасности и охраны труда; застекленные окна, огражденные с внутренней стороны металлическими сетками и стеклоуловителями, на электрических лампочках защитные колпачки с сетками; хранилища по периметру должны иметь отмостки шириной не менее 1,5 м и водосточные канавы.

Хранилища должны обеспечивать отдельное хранение каждого вида комбикорма по рецептам и отпуск их потребителям без смешивания и самосортирования.

Хранилища должны отвечать противопожарным требованиям и иметь противопожарный инвентарь. Внутрискладские операции по приемке и отпуску зерна должны быть механизированы.

## **1.8. Лекция № 11,12 (4 ч)**

### **Тема: «Нетрадиционные корма и кормовые добавки»**

#### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Пути решения проблемы полной или частичной замены кормов животного происхождения.
2. Продукты микробиологического и химического синтеза.
3. Небелковые азотсодержащие соединения.
4. Биологически активные вещества.
5. Условия хранения, применения, нормы, сроки и режимы скармливания.

#### **1.8.2 Краткое содержание вопросов**

1. Пути решения проблемы полной или частичной замены кормов животного происхождения

Корма животного происхождения в кормовом балансе сельскохозяйственных животных занимают очень низкий удельный вес по сравнению с растительными кормами, но имея высокое содержания протеина и биологически активных веществ они играют важную роль в кормлении отдельных групп животных, особенно молодняка и высокопродуктивных животных, а также определенных производственных групп свиней, птицы, зверей.

Высушенные корма животного происхождения являются наиболее ценными компонентами комбикормов. В химическом составе данных кормов отсутствует клетчатка, поэтому они лучше перевариваются, чем растительные корма. В 1 кг некоторых кормов из этой группы содержится до 50-56 г лизина. По содержанию этой незаменимой аминокислоты протеин животных кормов в 2,5 раза превосходит протеин зерна злаковых культур, жмыхов и шротов (кроме соевого). С учетом данной особенности животные корма используются, прежде всего, в рационах свиней и птицы, качество протеина для которых имеет не менее важное значение, чем его количество. Еще одной особенностью является высокий уровень минеральных веществ, которые находятся в оптимальных для усвоения животными соотношениях.

2. Продукты микробиологического и химического синтеза.

В последние годы достигнуты большие успехи в разработке способов получения белковых кормов и биологически активных веществ методом промышленного синтеза.

Путем культивирования дрожжей, бактерий, плесневых грибов, водорослей на средах, содержащих минеральные соли и источники углерода (ацетон, альдегиды, простые сахара, спирт, углерод угля, парафины, углеводороды нефти, природного газа и т. д.), получают высокоценные корма, богатые белком.

Из биосинтетических компонентов для комбикормов в настоящее время наиболее ценными являются дрожжи, в которых сосредоточены все вещества, необходимые для жизни животного организма (белки, углеводы, жиры, ферменты, витамины и др.). При производстве антибиотиков, лимонной кислоты и других органических соединений получают в виде отходов мицелий грибов-продуцентов, содержащий высокопитательные белки.

Сейчас известно много видов и рас микроорганизмов, которые в процессе своей жизнедеятельности вырабатывают и выделяют во внешнюю среду конечные продукты своего обмена в виде отдельных аминокислот, витаминов, ферментов, антибиотиков. На основе этого производится кормовой концентрат лизина (ККЛ), концентрат метанового брожения - источник витамина В12 (КМБ-12), ферментные препараты, антибиотики и др. Из компонентов химического синтеза в комбикормовой промышленности применяют мочевины, соли аммония, некоторые аминокислоты, витамины, антиоксиданты, транквилизаторы, кокцидиостаты, гормональные препараты, поверхностно-активные вещества.

**Кормовые дрожжи.** Наша промышленность располагает практически неограниченной сырьевой базой для развития производства кормовых дрожжей. Для приготовления их используют отходы: древесные - предприятий лесной, лесопильной и деревообрабатывающей промышленности; растительные - стержни кукурузных початков, подсолнечную лузгу, стебли хлопчатника, дикорастущий камыш, солому; щелоки сульфитно-целлюлозные и сульфитно-спиртовые — отходы целлюлозной промышленности. Выращивают дрожжи на отходах сахарного, спиртового, ацетоно-бутилового, крахмалопаточного и гидролизного производств с использованием мелассы, зерно-картофельной барды, картофельной мезги, экстрактов кукурузы, пшеницы и гидролизатов.

Кормовые дрожжи для производства комбикормов вырабатывают в сухом виде. Химический анализ показал, что они содержат (%): протеина - 44-54 (в том числе переваримого - 39-52), углеводов - 25-35, жира - 1,5-5,0, БЭВ - 22-40 и минеральных веществ - 6-12. В состав золы дрожжей входят (%): фосфор ( $P_2O_5$ ) - 45-59, калий ( $K_2O$ ) - 23-39, кальций ( $CaO$ ) - 1-7 и другие химические элементы (железо, магний, натрий, сера, медь, марганец и кобальт).

Протеин дрожжей имеет высокую биологическую ценность, так как в нем содержатся все незаменимые аминокислоты, по количеству которых он приближается к белкам животного происхождения. Только при длительном скармливании дрожжей может ощущаться недостаток серосодержащих аминокислот - метионина и цистина. Они по аминокислотному составу несколько уступают протеинам молока, но превосходят протеины сои, семян подсолнечника, белой фасоли, гороха. При использовании кормовых дрожжей продукты животноводства не приобретают никакого постороннего запаха, тогда как скармливание рыбных продуктов обуславливает неприятный рыбный запах мяса, яиц.

Переваримость азотистых веществ в кормовых дрожжах у различных видов животных составляет 85,5-91,5%, сырого жира - 63-70 и углеводов - 81-94%. Дрожжи содержат большие количества витаминов (мг/кг): пантотеновой, никотиновой, фолиевой кислот - соответственно, 100, 326, 26,4, холина - до 3000, рибофлавина - 48,6, тиамина - 18,3, пиридоксина - 26,4 и др. В них нет витамина В12, однако они могут быть обогащены им.

Сочетание в кормовых дрожжах полноценных, хорошо усвояемых белков, витаминов, ферментов, гормонов и минеральных веществ способствует лучшему

усвоению в организме животных как питательных веществ самих дрожжей, так и питательных веществ комбикормов, поскольку дрожжи повышают биологическую ценность других компонентов рациона. Кроме того, они могут служить в качестве наполнителя при производстве премиксов.

Кормовые дрожжи характеризуются следующими физико-химическими свойствами: влажность - 7,5%, плотность - 1280 кг/м<sup>3</sup>, средний размер частиц - 0,12 мм, объемная масса - 506 кг/м<sup>3</sup>, угол естественного откоса - 40 град, коэффициент внутреннего трения - 0,37, сыпучесть - 4 балла, распыляемость - 28,7%, гигроскопическая точка - 48% и максимальное поглощение влаги - 2,23 г.

Кормовые дрожжи получают из технически чистых культур дрожжей, выращиваемых на различных субстратах гидролизно-дрожжевого спиртового, ацетонобутилового и сульфитно-щелокового производства.

**Дрожжи кормовые, обогащенные витамином D<sub>2</sub>**, получают по той же самой технологии, что и вышеуказанные. В их жировой фракции содержится эргостерин в количестве 0,5%, который при облучении ультрафиолетовыми лучами превращается в витамин D<sub>2</sub> (эргокальциферол). Обычно облучают дрожжевую суспензию ртутно-кварцевыми лампами (ПРК-7). В облученных дрожжах содержание эргокальциферола больше, чем в рыбьем жире, и превышает иногда 20000 ИЕ/г.

### 3. Небелковые азотсодержащие соединения.

**Синтетические азотсодержащие вещества (САВ)** - ряд кормовых средств химического синтеза, призванных частично восполнять дефицит протеина в составе рационов жвачных животных.

**Мочевина** (ГОСТ 3081-63) - кристаллическая соль белого цвета, без запаха, хорошо растворима в воде. В расчете на сухое вещество в мочеине содержится 44 - 46% азота, что учитывается при вводе мочеины в состав рациона. Лактирующим коровам следует давать карбамида до 15 - 20% от потребности в переваримом протеине - не более 150 г/гол/сут; овцам - 30 - 35% - не более 15-18 г/гол/сут.

**Аммонийные соли** - **бикарбонат аммония** содержит 17% азота, обычно в зимний период. Дойным коровам дают до 200 - 300 г/гол/сут., овцам - 30 - 40 г/гол/сут.

**Сульфат аммония** - содержит 21,2% азота и 25,9% серы. Используют чаще всего с карбамидом в сочетании 2-3:1.

При скармливании синтетических азотсодержащих веществ следует жестко соблюдать ряд правил:

- скармливать САВ молодняку не ранее 6-месячного возраста;
- не использовать САВ в рационах племенных животных, производителей, сухостойных коров;
- не скармливать животным САВ с питьевой водой;
- при скармливании мочеины в составе амидо - минеральных и амидо - концентратных добавок строго соблюдать дозировку и технологический процесс;
- хорошей профилактикой предупреждения отравления аммиаком при скармливании САВ является ввод в рацион цеолитов.

Чаще всего используют при откорме молодняка и взрослого крупного рогатого скота и овец.

### 4. Биологически активные вещества.

**Ферментные препараты.** Ферменты по своей сути являются биологическими катализаторами и применяются для более интенсивного процесса гидролиза питательных веществ кормов, поступающих в желудочно-кишечный тракт животных, и, следовательно, для более эффективного использования питательных веществ кормов рациона в процессе их продвижения в пищеварительной системе. Производством ферментных препаратов занимается микробиологическая промышленность; в зависимости от степени очистки бывают технические (нативные) и очищенные (степень очистки обозначается 3X - 10X). В зависимости от способа выращивания продуцента препараты делятся на поверхностные

(П) и глубинные (Г), что указывается в названии. Наиболее часто ферментные препараты применяют в кормлении молодняка свиней и птицы. В состав комбикормов для птицы обычно включают смесь нескольких ферментных препаратов, называемых мультиэнзимная композиция (МЭК), особенно при наличии в комбикорме больших количеств ячменя и травяной муки обычно в количестве 1% по массе. Помимо включения непосредственно в состав комбикормов ферментные препараты могут быть использованы при силосовании трудносилосуемых растений и подготовке к скармливанию грубых кормов. В РФ выпускают следующие ферментные препараты:

глюкаваморин П10Х (аваморин ПК) амилалитического, декстринолитического и мальтазного действия. Оптимальными условиями для проявления активности ферментных препаратов являются pH 4,5 и температура 36-40<sup>0</sup>С;

пектаваморин П10Х протеолитического действия, максимальная активность отмечается при pH 3,5 - 4,5 и температуре 37-40<sup>0</sup>С;

амилосубтилин ГЗХ амилалитической активности - порошок светло-серого цвета, хорошо растворим в воде. Повышение удоя коров симментальской породы на 2-3 месяце лактации на 6,1 - 12,3% отмечено при скармливании амилосубтилина ГЗХ в течение месяца в дозе 300 г/т корма (В.А. Блинов, Р.В. Мулинов, 2004);

пектофоеитидин П10Х - очищенный ферментный препарат; содержит пектинэстеразу, гемицеллюлазу, целлобиазу. Хорошо растворим в воде, совместим с витаминами, входящими в состав премиксов и комбикормов;

целловиридин ГЗХ - содержит экзо- и эндоглюканазу, целлобиазу и ксиланазу. Мелкий порошок от светло-желтого до светло-коричневого цвета, хорошо растворим в воде, практически без запаха;

роксазим G-2 - содержит целлюлазу, бета-глюканазу, ксиланазу;

ронозим VPCT - содержит целлюлазу, бета-глюканазу;

авизимы - группа ферментных добавок комплексного действия. Последние 3 ферментных добавки широко используют в рационах птицы с высоким удельным весом ячменя и подсолнечникового шрота, а также при вводе в состав комбикормов травяной муки (В. Рядчиков, 2004). Использование ферментных препаратов позволяет широко использовать в рационах свиней на откорме зерна ржи, что ранее не практиковалось.

Ассортимент ферментных препаратов постоянно пополняется, их производство стало практически целой отраслью.

Транквилизаторы - кормовые добавки специального назначения - применяются для болеутоляющего, успокаивающего (седативного) и антистрессового действия на организм, особенно при отъеме молодняка от матерей, при перевозках и перегонах животных, проведении каких-либо плановых зоотехнических мероприятий. Чаще всего используют резерпин, мепротан, аминазин, ацетазин, левомепропазин, трифтазин и другие. Для сельскохозяйственной птицы дозировка аминазина составляет 5 мг/кг корма, свиней и бычков на откорме - 15 - 25 и 2,5 - 10 мг/гол/сут соответственно (для бычков - лучше в виде инъекций). Для молодняка птицы в качестве седативного средства используют водный раствор витамина С.

Из природных комплексных минеральных подкормок широко применяют:

цеолиты- кристаллические пористые алюмосиликаты. Известно свыше 30 алюмосиликатов, наиболее часто используют в практике кормления клиноптилолит и морденит. Цеолиты являются хорошими сорбентами и ионообменниками, способны связывать и выводить из организма тяжелые металлы и радионуклиды; замедляя скорость передвижения пищевых масс в желудочно-кишечном тракте, способствуют улучшению пищеварения. В состав комбикормов для птицы вводят в количестве 3 - 6%, для свиней - 5%. Крупному рогатому скоту рекомендуют скармливать цеолиты при использовании в рационах мочевины; при этом снижается опасность отравления животных. Дойным коровам рекомендуемая добавка цеолитов составляет 50 г на 100 кг живой массы.

Месторождения цеолитов встречаются повсеместно, наиболее известны цеолиты, добываемые на территории Башкортостана, Читинской области, Орловской области и другие. Также цеолиты используют в качестве дезодорантов в составе подстилки для птицы и при гидросмыве навоза в свиноводстве;

сапропель - озерный ил; добывают со дна озер и медленно текущих рек повсеместно в стране. Обычно землечерпалками добывают сапропель с осени, за зиму он вымерзает и из студневидной формы превращается в рассыпную. Состав значительно различается по зонам добычи. В среднем содержит 7 - 25% кальция, 0,5 - 1% - магния, 3 - 4% - кремния, фосфор, серу. Свиньям скармливают или в чистом виде из кормушек или в составе мешанок, для птицы - в составе комбикорма или гранул с другими кормами.

5. Условия хранения, применения, нормы, сроки и режимы скармливания.

В нашей стране рекомендованы промышленные способы ввода карбамида в комбикорма в виде смеси с наполнителем или в растворе с мелассой. Высокое количество легкопереваримых углеводов в этих кормах способствует эффективному использованию карбамида. Нетоксичным является препарат карбамида - ОТИ - продукт химического взаимодействия карбамида и сахаров мелассы в присутствии серной или фосфорной кислот.

Следует отметить, что карбамид является нетехнологичным продуктом: комкуется и слеживается, теряя сыпучесть, ввиду высокой гигроскопичности. Поэтому рекомендовано смешивание его с наполнителями (бентонитом, подсолнечным шротом) в соотношениях 1:0,2-1. Такие продукты сохраняют сыпучие свойства 30-40 дней. Для комбикормовой промышленности, согласно НТД, поставляется карбамид марки Б, который представляет собой белые или желтоватые шарообразные гранулы солоновато-горького вкуса с содержанием влаги до 0,25%. В сухом продукте количество азота должно быть не менее 46,1%, биурета - не более 3%, рассыпчатость - не менее 100%, содержание гранул от 1 до 4 мм - не менее 93% (в том числе от 2 до 3 мм - не менее 50%) и гранул менее 1 мм - до 5%; остаток на сите с размером отверстий 5 мм не допускается, механическая прочность на раздавливание равна 300 г на гранулу.

Кормовой дрожжевой белок добавляют в рацион питания животных как белково-витаминную добавку. По общей питательности 1 кг кормовых дрожжей содержит 1,03 – 1,16 кормовых единиц и особенно много перевариваемого (истинного) белка. Сухие кормовые дрожжи в основном используются для приготовления комбикормов. В рецептуре комбикормов для различных видов сельскохозяйственных животных кормовые дрожжи составляют 2 - 5%, в белковых концентратах для свиней 4 - 6% и 6 - 8% для КРС. Средняя норма использования дрожжей составляет 1 гр. сухих дрожжей в сутки на 1 кг живой массы животного.

Аминокислоты можно вводить в корм только после индивидуального расчета рациона. При расчете рациона нужно учитывать содержание аминокислот в используемом кормовом сырье, в том числе и перевариваемость аминокислот. Учитывая значительное содержание аминокислот и их перевариваемость в сырье комбикорм, рассчитывает, сколько чистых аминокислот необходимо включить в рецептуру.

Определенное количество аминокислот должно быть точно взвешено или отмерено по объему. При дозировке по объему нужен соответствующий пересчет на вес. Оборудование для дозировки должно подходить для этого количества. Контроль за расходом сырья проводится регулярно (например, один раз в месяц), посредством сравнения запланированного и фактически использованного количества аминокислот.

## **1.9. Лекция № 13 (2 ч).**

**Тема: «Контроль полноценности кормления крупного рогатого скота»**

### **1.9.1. Вопросы лекции:**

1. Контроль полноценности кормления быков-производителей.



2. Контроль полноценности кормления коров.
3. Контроль полноценности кормления телят и молодняка.

### **1.9.2. Краткое содержание вопросов:**

1. Контроль полноценности кормления быков-производителей.

При контроле кормления крупного рогатого скота необходимо учитывать особенности его питания. Большое значение в процессе пищеварения жвачных имеет микрофлора рубца. Благодаря рубцовому пищеварению у крупного рогатого скота реже встречаются нарушения на почве недостатка незаменимых аминокислот, витамина С, витаминов группы В, витамина К, железа, цинка и избытка клетчатки.

Интенсивное развитие микрофлоры зависит от наличия в рационе животного легкопереваримых углеводов, и в частности сахаров, которые благоприятствуют бактериальному синтезу некоторых незаменимых аминокислот, витаминов В и К. При недостатке сахаров задерживается рост микроорганизмов и бродильные процессы в рубце нарушаются.

Кроме сахаров для интенсивного развития микрофлоры и ее синтетических процессов требуется оптимальное наличие в протеине амидов, минеральных веществ и правильное соотношение между всеми питательными веществами и элементами.

Кормление крупного рогатого скота должно быть основано в летнее время за счет достаточного количества пастбищной травы или другого зеленого корма, а зимой — скармливания хорошего сена, силоса, корнеплодов и небольшого количества концентрированных кормов.

Необходимо кормовые рационы балансировать по всем элементам питания. Желательно балансировать питательность рационов в первую очередь за счет естественных кормов. Для восполнения недостатка тех или иных питательных веществ в рационах, следует применять протеиновые, минеральные и витаминные подкормки.

Недостаток переваримого протеина можно возместить карбамидом с учетом того, что 1 г карбамида соответствует 2,6 г переваримого протеина. Для лучшего использования карбамида микрофлорой целесообразнее задавать его растворенным в кормовой патоке. Это обеспечит животных сахаром и позволит сократить некоторое количество концентратов. При недостатке сахара в рационе можно включить патоку. При дефиците минеральных элементов используют минеральные подкормки.

### **2. Контроль полноценности кормления коров.**

В связи с тем, что основными видами продуктивности крупного рогатого скота являются молочная и мясная, в качестве показателей контроля кормления должно быть использовано не только количество, но и качество получаемой продукции.

Количественными показателями будут являться абсолютная молочная и мясная продуктивность, равномерный ход годовой и пожизненной лактации, высокие и устойчивые приросты живого веса при выращивании животных и откорме, затраты корма на производство единицы продукции и её себестоимость.

Качественными показателями для контроля кормления будут являться химический состав молока и мяса, физические свойства входящих в них веществ и вкусовые качества продукции. Так, например, плохая свертываемость молока от сычужного фермента или повышенная кислотность свежесвыдоенного молока будет указывать на недостаточное кальциевое питание животных. Бедность содержания в молоке витаминов А, С или других связана с недостатком этих витаминов в корме. Снижение вкусовых качеств мяса и плохая его сохраняемость характерны при недостатке фосфора в рационах откармливаемого скота. Слабость костной ткани, плохое ее развитие, а вследствие этого и недоразвитие мускульной и жировой тканей являются следствием недостаточного питания, главным образом кальциевого.

### **3. Контроль полноценности кормления телят и молодняка.**

Контроль кормления телят в молочный период будет иметь некоторые различия в

зависимости от приемов выращивания. При подсосном методе выращивания под коровами-кормилицами обязательно следует вести систематическое наблюдение за состоянием и суточными привесами телят. Это будет отражать достаточность получения телятами молока в первые недели жизни, так как на 1 кг привеса затрачивается примерно 6—8 кг молока.

Низкие привесы своевременно укажут на неудачный подбор коров-кормилиц или перегрузку их, а также на необходимость введения дополнительных подкормок телят концентрированными кормами. При ручной выпойке кормление нужно контролировать одновременно как по составу рационов, так и по приросту живого веса.

Важное значение имеет контроль кормления телят при пользовании заменителями цельного молока. Заменитель цельного молока, который используется с первых дней жизни телят, должен содержать все необходимые питательные и биологически ценные вещества и быть близок по составу и физиологическому действию к материнскому молоку.

Биохимические методы контроля кормления по составу крови и мочи применяют во все возрастные периоды жизни телят.

### **1.10. Лекция № 14 (2 ч)**

#### **Тема: «Контроль полноценности кормления свиней»**

##### **1.10.1. Вопросы лекции:**

1. Контроль полноценности кормления хряков-производителей и супоросных свиноматок.
2. Контроль за полноценностью кормления подсосных маток и поросят-сосунов.

##### **1.10.2. Краткое содержание вопросов**

1. Контроль полноценности кормления хряков-производителей и супоросных свиноматок

Для контроля кормления племенных хряков используют показатели количества и качества спермы и воспроизводительную способность хряков. При достаточном по уровню и полноценности кормлению племенной хряк выделяет за одну, садку 400—450 мл, а иногда и свыше 1000 мл спермы. Из органолептических показателей качества спермы следует проверять цвет и запах ее. Сперма должна быть бесцветная и прозрачная. Зеленоватый или красноватый оттенок спермы, с гнилостным запахом или запахом мочи показывает, что сперма непригодна для оплодотворения. При микроскопическом исследовании качества спермы определяют ее густоту и активность. Густая сперма — Г. Под микроскопом обнаруживается, что сперматозоиды занимают всё поле зрения с небольшими промежутками, в которых не может поместиться в длину ни один сперматозоид. Средняя сперма — С. В поле зрения микроскопа сперматозоиды размещаются с промежутками, в которых располагаются в длину сперматозоиды. Редкая сперма — Р. Между сперматозоидами имеются промежутки, в которых сперматозоиды могут свободно двигаться. Сперма, которая получила оценку Г5, Г4, Г3, С5, С4, С3 и Р5, Р4, может использоваться для оплодотворения, а хряки с такой спермой могут быть допущены к случке. Сперма, которая получила любую другую оценку, является негодной для оплодотворения, а хряки не должны использоваться для случки, так как матки останутся неоплодотворенными.

Сперму различают густую, среднюю и редкую, а отсутствие сперматозоидов в сперме или присутствие очень малого количества их обозначают буквой А (азоспермия).

Активность (подвижность) сперматозоидов оценивают по 5-балльной системе. Если в поле зрения микроскопа число сперматозоидов с поступательным движением составляет 90 %, то ставят балл 5; при 80 % — 4, при 50—70 % — 3, при 30—40% — 2, при 10—20% — 1 балл и менее 10% (некроспермия) обозначают буквой Н.

Воспроизводительная способность хряков оценивается по процентному

соотношению оплодотворённых маток к покрытым и вычисляется следующим образом. Число супоросных, опоросившихся и абортировавших маток умножают на 100 и делят на число покрытых маток. Хорошей воспроизводительной способностью хряка считается такая, когда он оплодотворяет всех покрытых маток или дает незначительное количество перегулов. Нарушение полноценности кормления сопровождается снижением количества и качества спермы, а следовательно, понижением оплодотворяемости маток и ухудшением жизнеспособности поросят. При кормлении племенных хряков чаще всего встречаются недостатки протеинового, минерального и витаминного питания, поэтому обнаруженные при оценке спермы неудовлетворительные ее качества или снижение ее количества, а также пониженная воспроизводительная способность хряков укажут на ту или иную кормовую неполноценность.

## 2. Контроль за полноценностью кормления подсосных маток и поросят-сосунов.

Воспроизводительная способность свиноматок в большой мере, отражает качество кормления, и при его контроле пользуются следующими показателями: многоплодность, крупноплодность и молочность маток и скороспелость молодняка. Многоплодность маток оценивается по числу живых поросят при рождении; крупноплодность — по живому весу новорожденных поросят; молочность — по живому весу помета в месячном возрасте; скороспелость — по скорости роста и развитию поросят, по достижению ими полового созревания и способности плодоношения. При достаточно обильном и полноценном кормлении свиноматка за один опорос рождает 10—12 поросят, следовательно, при двух опоросах в год — 20—24 поросенка. Средний живой вес поросенка при рождении 1—1,2 кг. Хорошая молочность свиноматки — 70—80 кг.

Скороспелые поросята должны иметь живой вес к отъему не менее 15 кг и выше, а в возрасте 8—10 месяцев — 100—150 кг. Хорошо развитые свинки, достигшие живого веса 100 кг, уже с этого возраста поступают в случку и приносят достаточно полноценное потомство.

Например, у молодняка свиней недостаток цинка вызывает специфическое заболевание — паракератоз. Характерные признаки его — появление мелкой сыпи и зуд кожи. Это приводит к сильному беспокойству, потере аппетита, исхуданию и снижению привесов. Такое заболевание может быть связано как с недостатком цинка или жира в кормах, так и с избытком кальция. В таком случае нужно поросят подкармливать солями цинка и одновременно проверять количество кальция в кормах, снижая его в случае необходимости.

У поросят чаще, чем у другого молодняка, при недостатке железа, меди и кобальта развивается анемия. Свиньи также наиболее чувствительны и к недостатку йода. При недостатке его в рационах супоросных маток у них рождаются зобатые, голые и уродливые поросята, которые часто погибают в раннем возрасте. Иногда наблюдается рождение мертвых поросят.

Контроль кормления свиней при откорме производится по количественным и качественным показателям продуктивности, а также по затратам корма на единицу продукции. Качество мяса и сала у свиней в значительной степени зависит от состава кормового рациона. Рационы, содержащие корма, богатые растительным жиром, но бедные протеином кальцием и фосфором, вызывают ухудшение качества мяса и жира. Жир в этих случаях получается мажущимся, легкоплавким, со специфическим привкусом. Увеличиваются потери при консервировании свинных продуктов и уменьшается срок их хранения. Мясо становится менее вкусным, водянистым, увеличивается процент усушки туши после убоя, обнаруживается понижение крепости костяка. Чтобы предупредить получение продукции пониженного качества, что особенно недопустимо при специальном откорме на бекон или для получения шпика, надо проверять не только сбалансированность рационов по питательным веществам, но и набор кормов в рационах. Качество мяса и сала проверяется при контрольных убоях откармливаемых свиней.

В настоящее время племенные и откормочные свиньи содержатся крупными группами. При таком содержании у свиней отсутствует трусливость, воспитываются спокойней характер и поведение. В результате этого увеличивается использование питательных веществ рациона, а следовательно, и оплата корма. При крупногрупповом содержании свиней необходимым условием является нормированное кормление. Оно осуществляется за счет принятой структуры кормов в рационах и расчета требуемого количества кормов для установленной группы животных на определенное время.

Нормированное кормление свиней, при крупногрупповом содержании производят путем скармливания сбалансированной по всем питательным веществам, минеральным элементам и витаминам смеси концентрированных кормов, которую свиньи получают из самокормушек при постоянном доступе к ним. Смесь концентрированных кормов в самокормушках рассчитывают на определенное поголовье с учётом срока скармливания.

Сочные и грубые корма задают на выгульных площадках или в свинарнике из сплошных кормушек увеличенного размера, позволяющих быстро раздавать корма и удалять несъеденные остатки. Такое кормление улучшает зоогигиенические условия содержания, и, кроме того, потребление корма в среднем на голову является более постоянным и равномерным. Это способствует более интенсивному росту молодняка, повышению продуктивности племенных свиней и успешному откорму.

В связи с этим наибольшее значение из всех показателей, используемых для контроля кормления, приобретают расход кормов, определение провесов и вычисленная на основе этих показателей оплата корма.

Контроль кормления свиней по воспроизводству и физиологическому состоянию производится индивидуально, по оплате корма в среднем по группе, а по биохимическим показателям, крови и состава продукции - от выделенных контрольных животных.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1,2 (4 ч)**

**Тема: «Современные способы оценки питательности кормов»**

**2.1.1 Цель работы:** Приобрести навыки определения химического состава кормов с помощью инфракрасного анализатора Инфралюм ФТ-10

**2.1.2 Задачи работы:**

1. Ознакомиться с устройством и принципом работы анализатора.
2. Определить питательность образцов кормов.

**2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Инфракрасный анализатор Инфралюм ФТ-10.
2. Методические рекомендации.
3. Образцы кормов.

**2.1.4 Описание (ход) работы:**

Спектр поглощения (пропускания) - это распределение интенсивности поглощения (пропускания) электромагнитного излучения образцом по волновым числам.

Калибровка (градуировка) - это определение зависимости между показателем поглощения и концентрацией питательных веществ в образце. Под проведением калибровки понимают регистрацию спектров партии образцов с известными концентрациями питательных веществ. По этим данным рассчитывается калибровочная модель, которая связывает содержание определяемого питательного вещества с результатами спектрального анализа и позволяет по спектру поглощения количественно определить интересующее нас питательное вещество.

Калибровочная модель-это зависимость, связывающая концентрацию питательных веществ с показателями поглощения калибровочного набора образцов.

Калибровочный набор образцов (обучающий набор) представляет собой набор образцов с известным содержанием питательных веществ.

Референтный метод - независимый метод химического анализа кормов, с помощью которого определяется концентрация питательных веществ калибровочного набора.

## 2. Использование прибора.

Перед началом измерений прибор необходимо прогреть в рабочем или дежурном режиме в течение 30 мин. Перед калибровкой прибор прогревают 2 часа.

1. Включают электропитание анализатора. Для этого нужно нажать выключатель сетевого питания, который находится на правой боковой панели анализатора.

2. Включают питание персонального компьютера. После загрузки программы на мониторе появляется рабочий стол Windows 98

3. На экране имеется стрелка, которая при помощи мыши подводится к значку SpLUMPro и двойным щелчком левой кнопки мыши запускается программа СпектрАЛЮМ/ПРО

4. На экране появляется заставка СПЕКТРАЛЮМ-ПРО. Программа при запуске автоматически устанавливает связь с прибором и переводит прибор в рабочий режим. На левой стороне лицевой панели горят первые две лампочки от красной кнопки (переключение режимов) зеленым цветом или дежурный (первая лампочка мигает желто-зеленым цветом, вторая лампочка горит зеленым цветом).

5. Подводим стрелку в нижний правый уголок значку продолжить и нажимаем левую клавишу мыши *л* переходим к главному меню программы СпектрАЛЮМ/ПРО.

6. На экране появляется заставка, с помощью которой мы можем выбрать вариант работы.

6.1. Анализ неизвестного образца

6.2. Идентификация или контроль качества образца.

6.3. Настройка и проверка анализатора Калибровка анализатора по известным образцам.

7. В диалоговом окне выбираем вариант работы "Анализ неизвестного образца"и нажимаем на значок

8. На мониторе появляется заставка, с помощью которой мы можем выбрать тип анализа.

9. В качестве примера можно выбрать люцерну Luc-1 и нажимаем значок кнопку Далее.

10. Появляется заставка "Прибор готов к работе", а на анализаторе открывается крышка автоматического сэмплера. Кювета устанавливается на платформу автоматического сэмплера. В случае если крышка автоматического сэмплера закрыта открываем ее нажатием кнопки "Кювета" /синего цвета/ на правой стороне лицевой панели. Синяя крышка кюветного отделения анализатора откроется и поднимется платформа приставки для работы с образцами, на которой расположен держатель кюветы. Кювету укрепляют на платформе приставки. На одной из непрозрачных граней кюветы расположены

специальные опоры. Для жесткой фиксации кюветы эти опоры вставляются в пазы на боковой грани держателя кюветы.

**Примечание** Отбор проб проводится согласно государственным стандартам на соответствующий вид продукции.

Отобранные пробы помещают в стеклянные или пластмассовые банки с герметично закрывающимися крышками. При необходимости пробы хранятся в указанных контейнерах в плотно закрытом виде в сухом темном месте. Образцы мясокостной,

рыбной, травяной муки, жмыхов, шротов, а также комбикормов, содержащих эти виды сырья, следует хранить в бытовом холодильнике. Если проба хранилась в холодильнике, то перед измерением ее температуру необходимо довести до уровня комнатной. Для этого пробу выдерживают в лаборатории, в которой находится анализатор, не менее часа.

Отобранную пробу тщательно перемешивают шпателем (10-15 раз), при этом контейнер с пробой держится под углом 45°. Пробу в контейнере необходимо перемешивать при каждом заполнении кюветы. Заполняют кювету аналитической пробой так, чтобы образец был равномерно распределен по всему объему кюветы. Зерна засыпаются в кювету с помощью широкого шпателя небольшими порциями. При анализе проб муки и комбикормов для заполнения кюветы используют специальную воронку, поставляемую вместе с кюветой. Мука или комбикорм аккуратно засыпаются в воронку шпателем небольшими порциями. Тип и толщина кюветы выбирается в соответствии с методическими указаниями по анализу данного вида образцов с помощью данной калибровки.

## **2.2 Лабораторная работа №3,4 (4 ч)**

**Тема: «Протеиновая питательность кормов и научные основы полноценного протеинового питания животных»**

**2.2.1 Цель работы:** Приобрести знания о протеиновой питательности кормов, последствиях несбалансированного протеинового питания и способах его балансирования.

**2.2.2 Задачи работы:**

1. Изучить влияние протеинового питания на продуктивность сельскохозяйственных животных.
2. Изучить потребность животных в протеине и аминокислотах.
3. Изучить факторы, влияющие на доступность, усвояемость и потребность в протеине и аминокислотах
4. Ознакомиться с источниками протеина и аминокислот
5. Изучить контроль протеинового питания животных.

**2.2.4 Описание (ход)работы:**

Последствия протеиновой недостаточности и избытка белка в организме животных

Обмен белков и аминокислот нарушается при недостатке поступления протеина либо при неудовлетворительном наборе аминокислот в кормах рациона.

Общий недостаток поступления протеина с кормом приводит к явлениям азотного голодания. Это отражается прежде всего на содержании плазменных белков, возникает гипопроteinемия, баланс азота становится отрицательным, уменьшается процентное содержание мочевины в общем азоте мочи.

При недостатке протеина в кормовом рационе и его качественном несоответствии снижается количество гемоглобина в крови.

При длительном азотном голодании нарушается синтез ферментов, в связи с чем снижается ферментная функция печени, желез пищеварительного тракта и других органов. С мочой выделяется большое количество аминокислот, которые не могут быть нормально использованы из-за недостатка ферментов.

В период азотного голодания расходуются белки крови, содержание которых уменьшается в 1,5-2 раза, белки печени, расходуемые до 40 % нормального содержания, и, наконец, белки мышц и кожи, на которые в общей потере белка тела приходится до 60—70 %. Уменьшение белковых резервов организма приводит к снижению его резистентности. В то время как систематический избыток белка в корме может быть причиной токсических явлений, при этом чаще всего поражается печень.

Значительно чаще белковая недостаточность у животных вызывает различные заболевания. Нарушения переваривания протеина и всасывания аминокислот возможны при болезнях органов пищеварения, особенно кишечника. В связи с нарушением пищеварения ухудшается усвоение углеводов и жиров, что ведет к усиленному распаду

белка в организме для образования энергии. Повышенный расход или увеличенные потери белка характерны для активной формы туберкулеза и многих инфекций, тяжелых травм и операций, обширных ожогов, злокачественных образований, болезней почек (нефротический синдром), массивных кровопотерь и т.д. К белковой недостаточности ведут продолжительные или неправильно составленные по качеству протеина лечебные рационы при болезнях почек и печени. Однако при любых заболеваниях соответствующая диета, обогащенная полноценным белком, уменьшает или предотвращает протеиновую недостаточность.

Протеиновая недостаточность приводит к ухудшению функций пищеварительной (особенно печени и поджелудочной железы), эндокринной, кроветворной и других систем организма, атрофии мышц. Нарушается усвоение других питательных веществ кормового рациона, что сопровождается соответствующими наслоениями, например гиповитаминозами, остеодистрофическими изменениями и другими заболеваниями, снижается сопротивляемость к инфекциям, замедляются процессы выздоровления, в частности заживление ран после операций и травм.

Избыток протеина также вреден в кормовом рационе. Это приводит к перегрузке печени и почек продуктами его распада, перенапряжению секреторной функции пищеварительного аппарата, усилению гнилостных процессов в кишечнике, накоплению в организме продуктов азотистого обмена со сдвигом кислотно-щелочного равновесия в кислую сторону. Поэтому при организации правильного протеинового питания необходимо соблюдать физиологические нормы потребности в протеине и аминокислотах здоровых и больных животных.

Ненормированное и неполноценное протеиновое питание приводит к задержке роста и развития молодых животных, нарушениям воспроизводительной функции у взрослых (плохая оплодотворяемость, перегулы, яловость маток, снижение плодовитости, рассасывание и мумификация плода, импотенция у производителей и др.).

Недостаток протеина и особенно аминокислот в рационе снижает использование питательных веществ кормов, в результате чего падает продуктивность (надои молока, приросты живой массы у растущих и откармливаемых животных, настриг шерсти у овец, яйценоскость у птицы и др.).

#### **Факторы, влияющие на доступность, усвояемость и потребность в протеине и аминокислотах**

Известно, что биологическая ценность протеина корма зависит не только от состава аминокислот, но и от их доступности, усвояемости, растворимости и расщепляемости, а также от сопутствующих им веществ в рационе: углеводов, жиров, витаминов, макро- и микроэлементов, гормонов, ферментов, различных антипитательных веществ, в том числе ингибиторов пищеварительных ферментов.

Доступность аминокислот — это скорость и полнота отщепления аминокислот от протеина корма под действием пищеварительных соков и интенсивность их всасывания в кровь. Доступность протеина и аминокислот зависит от переваримости питательных веществ, содержания в кормах инактивирующих веществ (например, ингибиторов трипсина в бобовых кормах), технологий (тепловой) обработки в процессе заготовки кормов и приготовления их к скармливанию, условий хранения. Нагревание сырья как технологический прием применяют при переработке семян масличных, высушивании зеленой травы, рыбной и мясокостной муки и др. Сильное самонагревание влажной зеленой массы при силосовании и сенажировании возможно при плохой трамбовке и герметизаций. Все это приводит к образованию неусвояемых, устойчивых к протеолитическим ферментам комплексных соединений аминокислот (особенно лизина) с сахаром, которые вызывают изменение цвета корма и его побурение. Кроме лизина в реакцию с углеводами вовлекаются метионин, аргинин, гистидин, тирозин и др. Переваримость протеина и доступность аминокислот кормов, подвергшихся самонагреванию (сена, силоса, сенажа и др.) и высокотемпературной сушке (травяная мука, мясная и

рыбная мука), существенно снижаются. Умеренная влаготепловая обработка, например зерна бобовых, повышает усвояемость и доступность протеина и аминокислот.

Усвояемость — степень использования той или иной аминокислоты от общего их количества в кормовом рационе для удовлетворения функциональных и пластических потребностей организма, выраженная в процентах. Усвояемость зависит от комплектности и скорости поступления аминокислот в места синтеза белковых молекул, сбалансированности рациона по протеину и аминокислотам, углеводам, минеральным веществам и витаминам.

Под аминокислотной сбалансированностью понимают соответствие аминокислотного состава рациона потребностям животного организма. Степень сбалансированности определяют в процентах от нормы потребности той или иной аминокислоты, не допуская недостатка и большого избытка, так как это может привести к дисбалансу аминокислот и даже токсикозу. К наиболее потенциально токсичным относятся триптофан, метионин, серии, пролин, аланин и лизин.

В соответствии с современными принципами оценки протеиновой питательности корма для жвачных животных важное значение имеют не только общее содержание протеина и аминокислот, но и растворимость, расщепляемость.

Растворимость — это физическое свойство протеина корма, которое характеризуется долей протеина, переходящей в растворимое состояние под действием рубцовой жидкости или буферных растворов, имитирующих ее. Расщепляемость — это ферментативный процесс, характеризующий собой распад протеина в рубце жвачных животных до аминокислот и аммиака. Растворимость и расщепляемость протеина кормов определяют экспериментально в аппарате «искусственный рубец», используя нейлоновые или лавсановые мешочки в рубце фистульных животных. Несмотря на принципиальные различия между растворимостью и расщепляемостью протеина кормов, эти два понятия иногда отождествляют. Такое отождествление правомерно лишь в тех случаях, когда ферментации в рубце подвергается только быстrorастворимая фракция общего протеина корма. Примером кормового протеина, у которого растворимость и расщепляемость могут быть очень близкими, служат синтетические азотсодержащие добавки и протеин силоса. Вместе с тем установлено, что растворимая фракция может содержать протеины, устойчивые к ферментативному гидролизу. Например, растворимые фракции протеинов соевой, рапсовой и мясной муки гидролизуются (расщепляются) с неодинаковой скоростью: протеин мясной муки ферментируется вдвое быстрее, чем соевой и рапсовой.

Таким образом, в нерастворимом протеине кормов выделяют две фракции: протеин, связанный с кислотнo-детергентной клетчаткой, предположительно полностью недоступный животному, и нерастворимый доступный протеин, который может частично избежать расщепления в рубце, но остается доступным для животного.

Нерастворимый доступный протеин ферментируется в рубце жвачных с различными скоростями в зависимости от структуры белковых молекул. Например, мука, соевых бобов и сухая барда содержат почти по 75 % общего протеина в нерастворимой доступной форме. Однако протеины соевой муки распадаются в рубце на 60—70 %, а сухой барды — всего на 10 %. Подобные особенности протеина разных высокобелковых кормов должны учитываться при промышленном производстве протеиновых добавок.

Исходя из особенностей использования жвачными животными микробного белка и кормового протеина при составлении рационов кормления, необходимо учитывать расщепляемость истинного белка (кормового) и небелковых азотистых веществ, которая примерно составляет соответственно 60 и 100 %. Например, высокопродуктивной корове с удоем 40 кг молока в сутки необходимо в рационе дать сырого протеина 4160 г/сут, из которого 2580 г — расщепляемого в рубце.

#### **Потребность животных в протеине и аминокислотах.**

Недостаток или чрезмерный избыток в корме протеина или неспособность организма использовать его изменяют течение биохимических процессов, нарушают



нормальные жизненные функции, снижают продуктивность и нередко вызывают заболевания. Количество и качество протеина, необходимые животному при том или другом состоянии, характеризуют его потребность в нем.

Потребность сельскохозяйственных животных в протеине складывается из потребности его для поддержания жизни, в связи с репродукцией, лактацией, откормом и ростом.

У животных, которые в течение некоторого времени не дают продукцию как, например, взрослые холостые животные, и не используются на работах, например рабочие лошади при продолжительном периоде покоя, затраты протеина на поддержание жизни незначительны и характеризуются так называемым белковым минимумом. Белковый минимум — это количество белка в кормовом рационе, необходимое для азотистого равновесия в организме, т.е. количество выделяемого с мочой и калом азота равно количеству азота, полученного животным с кормом.

Минимальное количество протеина в корме, при котором поддерживается азотистое равновесие при сохранении живой массы и здоровья, принимают за показатель потребности животного в протеине при поддерживающем кормлении. Потребность в протеине на поддержание жизни у животных разных видов различная, а у одного вида зависит прежде всего от живой массы, породы, индивидуальности, упитанности, условий содержания и др. Например, для взрослой холостой свиноматки живой массой 150 кг требуется в сутки 374 г протеина, 16 — лизина и 9,6 г метионина + цистина, а свиноматке массой 200 кг — соответственно 426; 18,3 и 11,0 г. Потребность в протеине у простаивающей лошади живой массой 400 кг составляет 900 г, а массой 600 кг — 1350 г в сутки.

Потребность в протеине у животных в связи с репродукцией по сравнению с поддерживающим кормлением повышается у производителей на продукцию семени, у самок — на рост плода и тканей матки, а также на компенсацию повышенного белкового обмена в период беременности. Зародыш через плаценту получает аминокислоты и нерасщепленные белки. В плоде белки синтезируются заново. Например, в организме новорожденного теленка содержится от 6 до 10 кг белка, на получение такого количества требуется минимально 10-15 кг переваримого протеина корма. Значительное количество белка необходимо также для увеличения матки, плаценты и др.

Потребность в протеине при лактации зависит от уровня продуктивности и содержания белка в молоке. Белки молока синтезируются из аминокислот, белков и полипептидов, содержащихся в крови лактирующих животных (корова, свиноматка, овцематка, кобыла и др.). На образование 1 л молока с содержанием 35 г белка молочная железа поглощает из крови около 67 г азотистых соединений — белков, полипептидов и аминокислот используемых как структурный материал для синтеза молочного белка. Степень использования азотистых веществ плазмы крови зависит от аминокислотного состава протеина корма. Неполноценность протеина в рационе вызывает распад тканевого белка для снабжения молочной железы недостающими в корме аминокислотами. Сведений о биологической ценности протеина в разных кормах для лактирующих животных очень мало, поэтому не установлена потребность их в аминокислотах. Исходя из данных о содержании аминокислот в белке молока и способности организма синтезировать и заменять аминокислоты в процессе обмена, выяснили, что на образование 1 кг коровьего молока, как минимум, требуется следующее количество аминокислот, г: лизина — 2,3; метионина — 1,2; триптофана -0,8; аргинина - 1,3; гистидина - 0,6; валина - 2,5; лейцина -3,6 и фенилаланина — 1,2.

Из незаменимых аминокислот для лактирующих животных особое значение имеют лизин, метионин и триптофан. Лактирующие животные, особенно жвачные, чаще испытывают недостаток в лизине, чем в других аминокислотах, так как большинство растительных кормов содержит мало лизина.

В настоящее время установлено, что лактирующим животным на производство молока требуется примерно в 1,5 раза больше протеина, чем его содержится в молоке. Если учесть, что протеин корма у лактирующих животных используется на 22—25 %, то потребность переваримого протеина на получение 1 кг молока составляет у коров 60 г, овец — 100, лошадей — 40—45, свиней — 90 г.

Потребность в протеине и аминокислотах у растущих животных зависит от возраста, живой массы и суточных приростов. Белок является важнейшим веществом в составе новообразующихся тканей и органов растущего животного. Рост в постэмбриональный период сопровождается накоплением белка в организме. Например, в процессе роста в теле теленка содержится в среднем следующее количество белка, %: 6-месячного эмбриона — 18,6, при рождении — 17,8, в возрасте 6 мес — 19,3, 12 мес — 18,4, 26 мес — 18,6, 48 мес — 18,8. Таким образом, увеличение в теле количества белка — характерный показатель роста.

В процессе увеличения живой массы у растущих животных содержание белка в составе прироста молодняка крупного рогатого скота составляет при живой массе 40—80 кг в среднем 18,3 %, 80-160 кг - 19,5, 160-240 кг - 19,6, 240-320 кг - 17,3 %. Хорошо растущие телята и жеребята дают суточный прирост 800—1000 г, поросята — 500—600 г, в котором накапливается до 100—250 г белка в сутки.

Наиболее интенсивно процесс накопления белка идет в первые месяцы жизни, затем снижается и с окончанием роста почти прекращается. Например, у молодняка крупного рогатого скота на 1 кг живой массы в возрасте 8 сут приходится в среднем 4 г белка, 21 сут - 3, 44 сут - 2,4, 65 сут - 1,6, 100 сут - 1,2, 160 сут - 0,8, 300 сут - 0,5 и 840 сут - 0,09 г.

Интенсивность ассимиляционных процессов в организме у растущих животных является основным фактором, определяющим потребность молодняка в протеине. Чем полнее удовлетворяется эта потребность, тем интенсивнее будет рост. Потребность молодняка в протеине выражают количеством переваримого протеина в сутки для животных разной живой массы и прироста или в расчете на 1 корм. ед. рациона. Как правило, суточная потребность в протеине у растущих животных повышается с возрастом и увеличением массы тела, но на единицу массы она постепенно уменьшается по мере снижения интенсивности роста. Например, потребность молодняка крупного рогатого скота в переваримом протеине на 1 ЭКЕ рациона составляет в первые 3 мес жизни 130—150 г, в последующие 4—5 мес — 140-120, 8-9 мес - 120-110, 10-15 мес - 110-100, 16-26 мес - 100 г.

У откармливаемых животных потребность в протеине и аминокислотах зависит главным образом от возраста, живой массы и состава прироста. У молодых откармливаемых животных потребность в протеине определяется затратами на рост и накопление белка в теле. У взрослых животных, поступающих на откорм в состоянии средней упитанности, процесс откармливания сводится, по существу, к отложению жира. Поэтому для откармливания молодых растущих животных протеина необходимо значительно больше (на единицу массы тела), чем для взрослых.

При мясном и мясосальном откорме в теле подсвинков резервируется до 100—150 г белка в сутки. При недостатке протеина в корме рост задерживается, мышцы не достигают полного развития, в результате получаются туши, бедные мясом. Откармливаемому молодняку свиней при суточном приросте 500 г в протеине корма должно быть 12 г лизина и 7 г метионина + цистина, при массе 90-130 кг и суточном приросте 700 г - 17 г лизина и 12 г метионина + цистина.

У взрослых животных (крупный рогатый скот, овцы и свиньи) за сутки накапливается 7-40 г белка в расчете на 100 кг живой массы или до 20—80 г в 1 кг прироста массы.

От уровня протеинового питания в значительной степени зависит состав прироста у откармливаемых животных, т.е. соотношение между белком и жиром. С повышением содержания протеина в рационе понижается процент жира в приросте.

У рабочих лошадей потребность в протеине обусловлена живой массой и физической нагрузкой. В обычных условиях кормления основным источником мышечной энергии служат углеводы, но чем напряженнее работа лошади, тем интенсивнее протекают пищеварительный процесс и обмен веществ и повышается потребность в протеине. Нормальное пищеварение у лошадей протекает при протеиновом отношении 1 : 10—11.

#### **Источники кормового протеина и аминокислот.**

Основными источниками кормового протеина для сельскохозяйственных животных являются бобовые корма растительного происхождения — горох, соя, кормовые бобы; вика, люпин, клевер, люцерна, эспарцет, донник, козлятник, рапс, чина, чечевица и др.; отходы маслоэкстракционного производства — жмыхи и шроты; корма животного происхождения — мясная, мясокостная, кровяная, рыбная, китовая, крабовая и перьевая мука, молоко, обезжиренное молоко (обрат); продукты гидролизного производства — кормовые дрожжи; продукты микробиологической промышленности — паприн, эприн, гаприн, меприн, диприн и др.; продукты переработки утилизационных заводов — мясокостная мука и др.; синтетические азотсодержащие вещества — карбамид, бикарбонат аммония, сульфат аммония, жидкий аммиак и аммиачная вода; синтетические аминокислоты и препараты лизина, метионина, триптофана, кормовой концентрат лизина (ККЛ) и др.

Хороший источник незаменимых аминокислот — корма животного происхождения. Лизина много в рыбной, мясной и мясокостной муке, обезжиренном молоке, кормовых дрожжах, соевом шроте; бедны лизином зерновые злаковые, отруби, корнеклубнеплоды. Метионином богата рыбная мука, подсолнечные жмых и шрот; в зерне злаковых и бобовых, корнеплодах его мало. Относительно бедны серосодержащими аминокислотами белок мясокостной муки и дрожжей. Рационы жвачных животных полезно обогащать натрием сульфатом — источником серы для микробиального синтеза метионина в рубце. Препараты метионина скармливают жвачным животным в форме, недоступной для воздействия микроорганизмов.

Триптофаном богаты рыбная, кровяная и мясная мука, жмыхи и шроты; бедны зерновые злаковые, особенно кукуруза и корнеклубнеплоды. Промышленность выпускает технический кристаллический триптофан (70 %). При балансировании рационов по триптофану необходимо контролировать содержание в них никотиновой кислоты и пиридоксина.

#### **Контроль протеинового питания животных**

В практике кормления сельскохозяйственных животных протеиновое питание контролируют по следующим показателям.

1. Содержание сырого и переваримого протеина в кормах рациона. В кормовых рационах крупного рогатого скота, овец, лошадей, кроликов учитывают содержание сырого и переваримого протеина и выражают в граммах на голову или в расчете на 1 ЭКЕ рациона, а также на 1 кг сухого вещества корма. Количество протеина, приходящееся на 1 ЭКЕ рациона, называется уровнем протеинового питания.

Уровень протеинового питания зависит от вида, возраста, физиологического состояния и хозяйственного использования животных. Например, у взрослого крупного рогатого скота уровень переваримого протеина в среднем составляет 100—110 г, свиней — 110—130, овец — 80—140 г, а у молодняка (телят, поросят, ягнят и др.) этот уровень всегда выше, чем у взрослых; у беременных животных (коров, маток, овец и др.) уровень протеинового питания также выше, чем у холостых; у откармливаемых животных ниже, чем у племенных. Уровень сырого протеина примерно на 40—50 % выше, чем переваримого.

Уровень протеинового питания сельскохозяйственной птицы определяется содержанием только сырого протеина в 100 г кормовой (сухой) смеси в граммах или процентах. Например, в 100 г комбикорма для кур-несушек должно содержаться в среднем 17 г, или 17%, сырого протеина. Уровень протеинового питания у птицы зависит от вида, возраста и продуктивности.

2. Протеиновое отношение в кормах и рационах. Протеиновое отношение — это отношение суммы переваримых безазотистых веществ (клетчатка + БЭВ + жир  $\times 2,25$ ) к переваримому протеину. Оно бывает узкое (1 : 6), среднее (1 : 8) и широкое (1 : 10 и более). Протеиновое отношение в рационах для полновозрастных животных должно быть всегда средним, молодняка — узким, откормочных животных — широким. Несоблюдение протеинового отношения, так же как и уровня протеинового питания, приводит к снижению продуктивности животных.

3. Валовое содержание в кормовом рационе аминокислот, главным образом незаменимых. Уровень аминокислотного питания выражают чаще всего в процентах от сырого протеина корма. Например, уровень лизина в рационах свиней составляет в среднем 4,5 % от сырого протеина, т.е. если в рационе содержится 200 г протеина, то норма лизина в сутки будет составлять 9 г (200-4,5 : 100).

В птицеводстве помимо этого показателя учитывают количество незаменимых аминокислот на голову в сутки, но с учетом содержания в рационе протеина. Например, для кур-несушек при наличии в рационе 14 % протеина требуется 2 г триптофана в сутки, а при содержании 17 % — 1,5 г.

Уровень аминокислотного питания зависит также от многих факторов, и в первую очередь от вида, возраста, продуктивности и др.

4. Биохимические показатели крови, мочи, молока и др., по которым в период диспансеризации животных ветеринарные врачи контролируют протеиновое питание.

Недостаток протеина и аминокислот в рационах животных, особенно свиней и птицы, нередко сопровождается снижением общего белка и изменением соотношения его фракций (альбуминов, альфа-, бета- и гамма-глобулинов) в сыворотке крови. У жвачных наблюдается уменьшение или увеличение содержания аммиака в рубце, мочевины в крови.

Для выявления дефицита, доступности аминокислот рекомендуется определять содержание свободных аминокислот в плазме крови или мышцах с помощью аминокраммы и одновременно контролировать концентрацию мочевины и нуклеиновых кислот.

Аминокраммы служат одним из критериев при определении потребности животных в аминокислотах и их усвояемости из кормов различного состава и способа приготовления. В этом случае кровь берут через 3—5 ч после кормления из передней поллой вены у свиней, из сердца у птицы, из яремной вены у жвачных.

Возрастание концентрации свободных аминокислот в плазме крови происходит при повышении потребления животными протеина. При дефиците протеина содержание свободных аминокислот обычно падает и, кроме того, уменьшается отношение свободных незаменимых аминокислот к заменимым.

Недостаток какой-либо незаменимой аминокислоты снижает синтез белка в организме, а в плазме крови возрастает общее количество свободных аминокислот. При этом повышается интенсивность включения недостающей аминокислоты в белки тканей тела и наблюдается в плазме быстрое снижение ее уровня с нарушением соотношения свободных аминокислот.

Обогащение рационов, свиней и птицы дефицитными аминокислотами способствует повышению их уровня в плазме крови, при этом концентрация других аминокислот может увеличиваться или уменьшаться.

Использование жмыхов, шротов, рыбной, мясной муки и других кормов со сниженной скоростью высвобождения аминокислот из-за перегрева в процессе их приготовления отражается на уровне свободных аминокислот плазмы (лизина, валина, лейцина, изолейцина и др.). Кормление по рационам с более высоким содержанием энергии приводит к снижению уровня свободных аминокислот в плазме. Ускоренный рост поросят и цыплят также приводит к снижению свободных аминокислот в плазме. У лактирующих свиноматок концентрация свободных аминокислот ниже, чем у супоросных.

Содержание свободных аминокислот в плазме крови отражает их концентрацию в мышцах. На аминокраммах выявляют также антагонистические отношения между отдельными аминокислотами.

Для контроля протеинового питания и белкового обмена исследуют мочу, в которой определяют общий азот и его фракции - азот мочевины, аммиака и аминокислот, величину рН, ставят ляписную пробу; и пробу на белок. При полноценном протеиновом питании в моче низкое содержание азота аммиака (до 10 мг/100 мл) и аминокислот (10-40 мг/100 мл), азот мочевины в норме, ляписная проба отрицательная, белок отсутствует, рН нейтральная и соответствует виду животного.

Увеличение общего азота в моче указывает на недостаточное использование азота корма в связи с низким качеством протеина рациона. Избыток протеина в корме приводит к высокому содержанию в моче азота мочевины, иногда до 85 % от общего азота в моче. Кроме того, при избытке протеина в корме, и особенно при неудовлетворительном его качестве, возрастает количество аминокислот (аминного азота), которые не могут полностью дезаминироваться, и часть их попадает в мочу. При недостатке протеина в рационе снижается азот мочевины и возрастает азот пуриновых оснований, при появлении заметных количеств гистамина в моче результат ляписной пробы положительный (черный осадок). О нарушении белкового обмена свидетельствуют наличие в моче белка и снижение его в молоке лактирующих животных.

### **2.3. Лабораторная работа № 5 (2 ч)**

**Тема: «Жиры и углеводы в питании животных»**

**2.3.1 Цель работы:** Сформировать знания о жировой и углеводной питательности кормов.

**2.3.2 Задачи работы:**

1. Изучить группы углеводов.
2. Изучить обмен углеводов.
3. Изучить содержание углеводов в кормах.
4. Изучить формы проявления недостаточности углеводов в кормах и их значение в питании животных
5. Потребность животных в углеводах. Контроль углеводного питания.

**2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе**

1. Методические рекомендации.
2. Рабочая тетрадь.

**2.3.4 Описание (ход) работы:**

Преобладающую часть сухого вещества большинства растительных кормов составляют безазотистые вещества, среди которых значительное место (до 80 %) занимают углеводы.

Обычно их разделяют на следующие группы: моносахариды, ди-, три-, полисахариды и др. В состав моносахаридов входят пентозы (арабиноза, ксилоза, рибоза) и гексозы (глюкоза, фруктоза, галактоза, манноза); дисахаридов — сахароза, мальтоза, лактоза, целлобиоза; среди трисахаридов выделяется раффиноза. Полисахариды включают в себя пентозаны (арабан, ксилан) и гексозаны (декстрин, крахмал,

целлюлоза — клетчатка, инулин, гликоген); среди прочих полисахаридов в кормах встречаются гемицеллюлозы, лигнин, смолы, слизи и пектиновые вещества.

Углеводы по роли в обмене веществ подразделяют на энергетические и структурные. К энергетическим углеводам относят крахмал, сахарозу, глюкозу, мальтозу, фруктозу и др., к структурным — лактозу, маннозу, галактозу, раффинозу, рибозу и др.

По превращениям в пищеварительном тракте животных различают легкоусвояемые и трудноусвояемые углеводы. Легкоусвояемые — это моносахариды, дисахариды и полисахарид крахмал; трудноусвояемые — все полисахариды, за исключением крахмала.

Простые углеводы всасываются через кишечную стенку в кровь без предварительного расщепления.

Пентозы встречаются чаще всего как остаточные продукты ферментации. Рибоза присутствует во всех клетках животного организма в качестве компонента рибонуклеиновых кислот (РНК), а также в составе некоторых ферментов и витаминов.

Глюкоза у жвачных животных в рубце быстро сбраживается при участии населяющих его бактерий и инфузорий с образованием молочной и летучих жирных кислот (ЛЖК). Поступление большого количества глюкозы и фруктозы в рубце приводит к накоплению молочной кислоты, что оказывает вредное действие.

Из дисахаридов особенно широко встречается в кормах в свободном состоянии только сахароза. Мальтоза получается при расщеплении крахмала, а целлобиоза — целлюлозы (клетчатки). Лактоза — единственный углевод, содержащийся в молоке животных. Сахароза, мальтоза и лактоза хорошо растворяются в воде, однако из кишечника они всасываются после расщепления на соответствующие моносахариды.

Из трисахаридов в кормах присутствует лишь раффиноза. Она содержится в сахарной свекле и кормах из отходов хлопчатника.

Полисахариды (сложные углеводы) в воде нерастворимы, при переваривании они расщепляются до моносахаридов. Из полисахаридов в кормлении жвачных животных основное значение имеют крахмал, целлюлоза (клетчатка) и гемицеллюлоза, для свиней и птицы — крахмал. Крахмал под действием амилазы слюны (у свиней), поджелудочного сока и ферментов кишечного сока превращается в моносахариды, которые всасываются в кишечнике. Целлюлоза и гемицеллюлоза пищеварительными соками не перевариваются, и их значение в питании моногастричных животных и птицы невелико. У свиней переваривание клетчатки происходит под влиянием микроорганизмов в нижнем отделе кишечника. У жвачных в рубце под действием микрофлоры клетчатка сбраживается с образованием ЛЖК, являющихся для них основным источником энергии.

**Обмен углеводов.** Продукты переваривания углеводов, главным образом глюкоза, всасываются в кровь. При поступлении глюкозы сверх потребности организма часть ее задерживается в печени в виде гликогена. Остальная глюкоза разносится кровью по организму и поступает в клетчатку тканей, где также откладывается в виде гликогена. Таким образом, гликоген представляет собой запасной углевод в организме животных. Однако отложение гликогена в печени и тканях ограничено, содержание его не превышает 2 % массы тела животного, причем в мышцах накапливается около 4 %, а в печени — 18 % гликогена. Часть глюкозы может быть использована для отложения жира, но в основном углеводы необходимы организму для производства работы.

Углеводы участвуют в тканевом дыхании, окисляясь до диоксида углерода и воды, причем освобождающаяся энергия обеспечивает процессы мышечного сокращения. При мышечной работе содержание глюкозы в крови и гликогена в мышцах снижается. Всякое понижение глюкозы в крови вызывает расщепление

гликогена в печени. Этот процесс продолжается до тех пор, пока содержание глюкозы в крови не достигнет нормального уровня.

Если в печени и мышцах отложено достаточное количество гликогена, а в организм продолжают поступать углеводы, то они превращаются в жир, который может в большом количестве откладываться в клетках соединительной ткани про запас. Механизм образования жира из углеводов не вполне ясен. Существует предположение, что некоторые продукты углеводного обмена превращаются в жирные кислоты, которые входят в состав резервного жира тела животного.

**Содержание углеводов в кормах.** Содержание углеводов в кормах неодинаковое. Например, крахмала много в клубнях картофеля, сахарозы — в свекле, моркови и других корнеплодах и бахчевых, целлюлозы (клетчатки) — в грубых кормах (сене, соломе и др.); лактозы — в молоке. Манноза содержится в зерне ячменя и пшеницы, ее много в хвое, кормовых дрожжах; галактоза — в молочном сахаре, корнеклубнеплодах, жмыхах, льняном семени. Раффинозы сравнительно много в сахарной свекле, в зерне ржи и пшеницы.

В практике кормления сельскохозяйственных животных углеводная питательность кормов для крупного рогатого скота характеризуется содержанием сырой клетчатки, крахмала и сахаров; для свиней, лошадей, кроликов и птицы — сырой клетчатки.

**Формы проявления недостаточности углеводов в кормах и их значение в питании животных.** В зависимости от уровня и напряженности обмена, от обеспечения другими питательными веществами (аминокислотами, минеральными веществами и витаминами) необходимо, чтобы с кормами в организм поступали определенные формы углеводов.

Жвачные животные нуждаются в углеводах не только как в источнике энергии и веществах для обменных превращений, но и для нормального функционирования микрофлоры рубца. Деятельность микрофлоры зависит от характера рациона и формы углеводов — быстро и интенсивно ферментируемых или, наоборот, с умеренной скоростью.

Микрофлора рубца чувствительна к форме поступающих углеводов, так как от этого зависят ее состав и активность, количество и состав продуктов брожения. Кроме того, например, у моногастричных животных замена труднорастворимых углеводов в рационе легкоусвояемыми приводит к повышению потребности в витаминах комплекса В и незаменимых аминокислотах.

Крахмал, сахароза, глюкоза, мальтоза, фруктоза и другие содержащиеся в кормах углеводы необходимы животным как источник энергии и определяют уровень энергетического питания. При окислении 1 г углеводов в организме выделяется в среднем 17 кДж энергии. Они влияют на интенсивность обмена жиров и белков. Энергетические углеводы в организме окисляются до диоксида углерода и воды с выделением энергии, которая необходима для поддержания нормальной температуры тела, работы мышц и функционирование внутренних органов. Излишнее количество углеводов кормов, поступивших в организм животного, откладывается в виде гликогена и жира.

Таким образом, углеводы в виде гликогена и жира служат резервными веществами в теле животных. Отложение жира за счет углеводов, например, у свиней является генетическим признаком. При откорме крупного рогатого скота, овец и других видов животных с целью получения жирного мяса необходимо, чтобы в корм входило избыточное количество углеводов. Углеводы необходимы также для работы мышц и тканевого дыхания клеток, причем освободившаяся при окислении их до диоксида углерода и воды энергия обеспечивает процессы мышечного сокращения. При мышечной работе содержание глюкозы в крови и гликогена в мышцах понижается. Всякое понижение глюкозы в крови вызывает расщепление гликогена в

печени. И этот процесс продолжается до тех пор, пока содержание глюкозы в крови не дойдет до нормального уровня.

Лактоза, манноза, галактоза, раффиноза, рибоза и другие углеводы как структурный материал входят в состав клеток, органов и тканей. Они принимают участие в синтезе аминокислот в организме, способствуют повышению (в 2 раза) усвоения кальция корма, ускоряют процессы окостенения костной ткани и принимают участие в передаче генотипа. Скармливание кормов, содержащих структурные углеводы, особенно полезно молодняку, беременным и лактирующим животным, у которых минерализация костяка и образование кальциевых соединений в молоке имеют первостепенное значение. Длительное кормление животных рационами с недостаточным количеством структурных углеводов сопровождается задержкой роста, снижением молочной продуктивности и увеличением костных заболеваний.

Для жвачных животных углеводы нужны для обеспечения жизнедеятельности микрофлоры (микроорганизмы, инфузории, простейшие) рубца, которая зависит от углеводного состава рациона и требует разных форм углеводов — иногда легко- и быстроусвояемых и интенсивно ферментируемых, таких, как сахар, крахмал, а иногда, наоборот, с умеренной скоростью усвояемости или трудноусвояемых, таких, как клетчатка, декстрин, инулин. Например, для усиления микробного синтеза аминокислот и витаминов группы В и К в рубце жвачных требуется сахар корма, а для синтеза ЛЖК, являющихся предшественниками жира молока, требуется клетчатка. Поэтому при нормировании углеводного питания жвачных животных особое внимание обращают на регулирование содержания в кормовых рационах сахара и клетчатки. Недостаток в кормах этих углеводов, например, у дойных коров ведет к снижению синтеза аминокислот и витаминов в организме и катастрофическому падению жирности молока.

Понижение жирности молока чаще всего наблюдается при кормлении коров по рационам, в структуре которых грубые корма, богатые клетчаткой, составляют менее одной трети переваримого сухого вещества.

Особенно необходима клетчатка в полной мере для дойных коров в летний пастбищный период. Недостаток клетчатки в молодой траве повсеместно является главной причиной снижения жирности молока в первые 3-5 нед пребывания животных на пастбище. Лишь по мере вегетации растений, когда содержание клетчатки в них достигнет 22—23 %, жирность молока восстанавливается. Но если дополнительно к зеленому корму в течение двух недель после выгона животных на пастбище давать коровам грубый корм (сено) хорошего качества, то жирность молока удерживается на исходном уровне. Поэтому в хозяйстве необходимо иметь запас хорошего грубого корма на первый период пастбищного содержания коров.

Важную функцию по поддержанию генетически обусловленного уровня жирности молока коров выполняет не сама клетчатка рациона, а продукты ее микробного расщепления в преджелудках животного. Образующиеся при этом низкомолекулярные ЛЖК (уксусная, пропионовая и масляная) всасываются в кровь, поступают в молочную железу, где и участвуют в синтезе примерно половины всего молочного жира в удое. Следует подчеркнуть, что участие этих кислот в биосинтезе молочного жира возможно лишь в том случае, если они образуются в последовательности примерно 3:1:1. Это значит, что на 3 части уксусной кислоты должно приходиться по 1 части пропионовой и молочной кислот. Такое соотношение ЛЖК у лактирующих животных достигается лишь при оптимальном уровне сырой клетчатки в рационе — 20—25 % от сухого вещества корма.

Когда в кормах рациона недостает клетчатки, тормозится выделение у животных слюны, которая обычно снижает кислотность в рубце. А закисление содержимого рубца приводит к уменьшению размножения и ослаблению активности



микрофлоры, расщепляющей клетчатку, и, как следствие, снижается образование в рубце уксусной кислоты — основного источника молочного жира.

У животных с однокамерным желудком (свиней, лошадей и др.), а также птицы и плотоядных животных клетчатка обеспечивает моторику (перистальтику) кишечного тракта. Недостаток сырой клетчатки в кормах рациона нежвачных животных ведет к различного рода желудочно-кишечным заболеваниям, а недостаток клетчатки, например, в рационах супоросных маток приводит к агалактии после опороса.

**Потребность животных в углеводах. Контроль углеводного питания.** Согласно существующим детализированным нормам кормления сельскохозяйственных животных углеводное питание крупного рогатого скота нормируют по содержанию в кормах и рационах сырой клетчатки, сахара и крахмала; овец, свиней, лошадей, кроликов и птицы — только по сырой клетчатке. Потребность крупного рогатого скота в сырой клетчатке в среднем составляет 20—25 %, сахара — 8—10, крахмале — 10—13 % от сухого вещества корма в рационе. Содержание сырой клетчатки в сухом веществе кормовых рационов взрослых овец должно быть около 25-27 %, свиней - 5-10 (супоросных маток — 14 %), лошадей — 15—18, кроликов — 10—20; птицы: кур — 4—5, гусей и уток — до 10 % (см. раздел III. Нормированное кормление животных разных видов).

Для контроля углеводного питания жвачных животных приняты следующие показатели: количество легкоусвояемых (сахар и крахмал) и трудноусвояемых углеводов (сырая клетчатка), а также сахаропротеиновое соотношение в рационах; содержание глюкозы в сыворотке крови и наличие кетоновых тел в крови и моче; содержание сахара в молоке лактирующих животных; содержание и соотношение в рубцовой жидкости низкомолекулярных ЛЖК (уксусной, пропионовой и масляной).

Данные о содержании углеводов в кормах и рационах сравнивают с нормами потребности в них, устанавливая таким образом их дефицит или избыток. Оптимальное соотношение сахара к переваримому протеину в рационе коров и быков составляет 0,8—1,2, овец — 0,5—0,9, т.е. на 100 г переваримого протеина в рационе должно приходиться минимально 50—80 г, максимально 90—120 г сахара.

Контроль и нормирование сахаропротеинового отношения в рационах жвачных животных — необходимое условие нормального течения физиологических процессов в организме. При этом лучше усваиваются протеин, органические кислоты, каротин и минеральные вещества, повышается микробный синтез аминокислот и витаминов В и К, а также создаются благоприятные условия для жизнедеятельности полезной микрофлоры в рубце, что способствует сохранению здоровья и повышению продуктивности. Длительное скармливание рационов, несбалансированных по отношению сахара к протеину, например, стельным коровам приводит к рождению физиологически незрелых (у новорожденных отсутствует акт сосания) и подверженных диспепсии телят.

Для балансирования сахаропротеинового отношения в рационы животных включают корнеплоды, кормовую патоку (мелассу) или проводят осолаживание части концентрированных кормов. Особое внимание обращают на нормирование отношения сахара к протеину при силосном типе кормления, а также при максимальном использовании в рационе жома и барды, так как эти корма не содержат сахаров.

Биохимические исследования крови, мочи, молока и рубцовой жидкости характеризуют состояние углеводного обмена у жвачных животных. При полноценном углеводном питании в крови крупного рогатого скота содержится 50—60 мг% глюкозы, 4—6 мг% кетоновых тел (из них ацетон и ацетоуксусная кислота составляют 0,2—1,4 мг%; в рубцовой жидкости - 60 % уксусной кислоты, 20 % пропионовой и 20 % масляной кислоты).

Контроль углеводного питания свиней, лошадей, кроликов и птицы проводят по содержанию в кормовых рационах сырой клетчатки, сравнивая с нормами потребности в ней животных.

#### **2.4. Лабораторная работа № 6,7 (4 ч)**

**Тема: «Минеральные вещества и витамины в питании животных»**

**2.4.1 Цель работы:** Изучить роль минеральных веществ и витаминов в питании животных.

##### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Изучить значение макро- и микроэлементов в кормлении животных.
2. Изучить роль витаминов в кормлении животных.

##### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе**

1. Методические рекомендации.
2. Рабочая тетрадь.

##### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

**Кальций, фосфор, витамин D.** У животных при недостатке кальция, фосфора и витамина D на ранней стадии отмечают беспокойство, пугливость, ухудшение аппетита, извращение вкуса — животные облизывают друг друга, а также окружающие предметы, грызут кормушки, пьют навозную жижу, поедают кал, подстилку и землю (овцы поедают шерсть). Шерсть у животных становится грубой, у молодняка задерживается ее рост. Иногда отмечают спазмы жевательных мышц, мышц затылка, судороги задних конечностей.

У взрослых животных расшатываются зубы, у молодняка задерживается их появление и смена. Нередки расстройства пищеварения и учащение дыхания, бронхопневмония.

У маточного поголовья отмечают снижение оплодотворяемости, молочной продуктивности; отсутствие половых циклов, аборт, задержание последа, рождение мертвого или слабого, часто уродливого приплода (утолщенные суставы, кривые ноги). У коров — неправильная постановка конечностей: задние ноги расставлены в стороны или, наоборот, сближены в скакательных суставах, подставлены под туловище или отставлены назад. Движения скованные или некоординированные. В стойле животные переступают с ноги на ногу, нередко отмечают перемежающуюся хромоту. У свиноматок наступает агалактия.

При избытке кальция ухудшаются переваримость кормов и усвоение питательных веществ; повышается потребность животных в фосфоре, цинке, марганце, меди, железе и кобальте; возможны приостановка роста и снижение живой массы.

Дефицит в данных элементах питания определяют при анализе рационов и сопоставлении фактического содержания в рационе и в 1 кг сухого вещества с нормами потребности животных. При нарушении баланса в сыворотке крови животных снижается концентрация кальция, фосфора, витамина B (или одного из этих элементов), повышается уровень щелочной фосфатазы, наблюдаются отклонения в содержании других компонентов крови (белка, его фракций, гемоглобина).

У птицы при нарушении кальциево-фосфорного обмена снижаются яйценоскость и масса яйца, истончается скорлупа. При этом возрастает бой яиц, снижается выводимость их при инкубации. Дефицит кальция в рационе кур-несушек вызывает интенсивное извлечение его из костной ткани, что ведет к возникновению остеопороза. Куры подолгу сидят нахохлившись, перья взъерошены, походка скованная, ходульная; грудная кость мягкая, изогнута или вдавлена; клюв мягкий, как резина, при легком напряжении кости ног и крыльев ломаются; яйцевод воспаляется и выпадает. У эмбрионов отекает и утолщается кожа, задерживается рост пера, кости конечностей укорочены и утолщены, возможна смертность с 10-го по 14-й день. У

цыпляют старше 3-недельного возраста и индюшат отмечают слабость ног; клюв и кости утолщены и размягчены (резиновый клюв); суставы голени увеличены, ноги не сгибаются, развивается хромота; грудная клетка как бы сжата в продольном направлении; в местах соединения ребер с грудной костью появляются утолщения (четки). Молодняк передвигается с трудом, часто теряет равновесие, оперение ломкое, взъерошенное, крылья опущены. У птицы всех видов возможен каннибализм — расклев яиц, гребня, пальцев, заднего прохода, а также выпавшей клоаки, яйцевода и кишечника; наблюдают выщипывание и поедание пера.

Дефицит фосфора вызывает ухудшение общего состояния организма, снижает поедаемость кормов, что приводит к замедлению роста и снижению продуктивности взрослой птицы. При недостатке фосфора нарушается кальциевый обмен. При избытке нарушается подвижность суставов, фосфор откладывается в почках и мягких тканях, задерживается рост молодняка и повышается его смертность.

Для балансирования рационов используют источники кальция и фосфора и препараты витаминов или облученные дрожжи, видеин D<sub>3</sub>, концентраты витамина D<sub>2</sub> или D<sub>3</sub> в масле, спирте, водно-жировых эмульсиях; гранувит D<sub>3</sub>, рыбий жир и др.

**Натрий (соль поваренная).** Натрий необходим для поддержания осмотического давления в тканях, нормализации кислотно-щелочного равновесия и регуляции обмена воды. Он участвует в передаче нервных импульсов, создает оптимальную среду для действия ферментов и выступает как антагонист кальция в регулировании проницаемости клеточных мембран. У животных всех видов при недостатке натрия снижается аппетит, развивается лизуха, шерсть взъерошена, глаза тусклые, ухудшается использование питательных веществ корма, особенно протеина, молочная продуктивность падает. Отмечают нарушения воспроизводительных функций животных (нерегулярная охота, бесплодие). Оптимальное соотношение калия и натрия в рационе животных 3 — 5:1. При избытке калия, особенно у коров, вынужденно повышают уровень натрия в рационе.

У птицы дефицит натрия в рационах приводит к снижению аппетита, живой массы и яйценоскости птицы, замедлению роста молодняка, увеличению падежа и выбраковке птицы. В практических условиях часто отмечают расклев как у цыплят, так и у взрослой птицы.

Обычно для компенсации дефицита натрия в рационы птицы включают поваренную соль. Ее добавляют в комбикорм не более 0,5%. Дальнейшее повышение нормы ввода может вызвать тяжелое отравление. Характерные признаки солевого отравления — обильное питье, энтериты, отказ от корма, снижение продуктивности, а при остром отравлении — падеж.

**Железо.** У животных основной признак дефицита железа — анемия. Чаще она возникает у молодых животных и особенно у свиней. Основные признаки - снижение железа в крови, уменьшение гемоглобина. У свиноматок отмечают отсутствие течки, появление в пометах мертвых и слабых поросят; у поросят — бледность кожи и слизистых оболочек, извращение аппетита, поносы, замедленный рост.

Синтез гемоглобина зависит от обеспеченности рациона животных медью, кобальтом, витаминами B<sub>12</sub>, B<sub>6</sub>.

Для балансирования рационов и удовлетворения потребности животных в железе используют его препараты (сульфат железа, ферроглюкин, ферродекстрин, глицерофосфат железа и др.). Потребность животных разных видов и возрастов в железе колеблется от 40 до 80 мг в расчете на 1 кг сухого вещества рациона.

**Медь.** У крупного рогатого скота дефицит меди ведет к ухудшению аппетита, снижению прироста живой массы, общему недоразвитию животных, извращению вкуса (лизуха), анемии, поносам. Волосистой покров, особенно вокруг глаз, обесцвечивается (поседение шерсти): волосы становятся жесткими, тусклыми, свисают клочьями. У коров часто наступают временная стерильность вследствие подавления

течки и понижения оплодотворяемости, иногда паралич задних конечностей. Молочная продуктивность снижена.

У овец при недостатке меди в рационе замедляется рост и ухудшается качество шерсти (она взъерошена, теряет извитость — войлочная шерсть), развивается анемия, у овцематок нарушаются воспроизводительные функции. У ягнят отмечают слабость, нарушение координации движений, судорожное подергивание головой и ногами, качание задней части туловища, дрожь (энзоотическая атаксия). Иногда животные волочат задние ноги, время от времени садятся по-собачьи; возможен паралич задних конечностей и гибель молодняка.

У свиноматок отсутствует течка, в помете могут быть слабые и мертвые поросята. У поросят (особенно в возрасте 2 — 6 нед.) отмечают анемию, бледность кожи, снижение содержания гемоглобина в крови, затрудненное дыхание; в острых случаях — ослабление скакательных суставов (животное вынуждено находиться в сидячем положении), слабость запястья, скрюченность передних конечностей и подгибание задних. В крови животных при недостатке меди уменьшаются количество гемоглобина, эритроцитов и концентрация меди. Показателем полноценности рационов является содержание меди в ткани печени и мозга.

**Кобальт.** У животных дефицит кобальта ведет к извращению аппетита. Они поедают шерсть, грызут деревянные предметы. В рубце жвачных животных уменьшается численность бактерий и инфузорий, снижается переваримость корма, развиваются прогрессирующее истощение, анемия. Шерсть у животных грубая, взъерошенная, кожа часто чешуйчатая. У маток снижается оплодотворяемость, отмечаются аборт, задержание последа, недоразвитие плода и рождение нежизнеспособного приплода. У молодняка часто наблюдают понос, общее истощение, слабость и падеж. Молочная, мясная и шерстная продуктивность снижаются.

У свиней при недостатке кобальта в рационе ухудшается аппетит, снижается прирост живой массы, развивается анемия. При этом в крови и печени животных уменьшается содержание кобальта и витамина В<sub>12</sub>.

Основные признаки недостаточности кобальта у птицы — снижение жизнеспособности, выводимости цыплят, увеличение эмбриональной смертности, замедление роста и развития.

**Марганец.** У животных при недостатке в рационе марганца отмечают нарушение воспроизводительных функций (нерегулярная течка, перегулы), снижение оплодотворяемости, аборт. У коров снижаются молочная продуктивность и содержание жира в молоке; у производителей отмечают ухудшение качества спермы и бесплодие; у молодняка нарушается половое созревание, замедляется его рост; отмечаются укорочение и слабость ног, иногда хромота и негибкость в суставах, часто повышенное жиротложение (у поросят).

У птицы при недостатке марганца снижаются яйценоскость и прочность скорлупы. У эмбрионов, полученных из таких яиц, развиваются попугаеобразный, загнутый книзу клюв, короткие ноги, большая голова, отвислый живот и т. д. У цыплят сразу после вывода наблюдают вращение головы, запрокидывание ее на спину или подворачивание под туловище.

При дефиците марганца в рационе взрослой птицы, у цыплят и индюшат голеноплюсневые суставы одной или обеих ног опухают. Они не встают, передвигаются на суставах, помогая крыльями. Ахиллово сухожилие соскальзывает с мышечков («скользящее сухожилие») и не фиксирует сустав. Отмечают хромоту, неправильную постановку ног, укорочение, утолщение и искривление длинных когтей ног и крыльев.

Обеспеченность птицы марганцем оценивают по его содержанию в сухом веществе костей, в желтке яиц и печени.

Развитию марганцевой недостаточности способствует избыток в рационе кальция и фосфора. Для удовлетворения потребности птицы в марганце корма обогащают его солями из расчета 70 — 100 мг чистого элемента на 1 кг комбикорма.

**Цинк.** У животных отмечают нарушения воспроизводительных функций вследствие недостатка цинка в кормах или пониженном его усвоении на фоне высокой концентрации кальция в сухом веществе кормов (особенно при 1,5 — 2%). У поросят ухудшается аппетит, замедляется рост, возникают дерматиты, паракератозы, поносы.

У птицы на фоне рационов, дефицитных по цинку, снижается яйценоскость, уменьшается толщина скорлупы, кожа становится чешуйчатой, появляются дерматиты. Признаки недостаточности цинка обнаруживаются при избытке фитиновой кислоты, кальция и аргинина в кормах.

**Йод.** У животных, особенно у маток, при недостатке йода в рационе нарушаются воспроизводительные функции: цикличность течки и плодовитость, наступает резорбция плодов, бывают выкидыши на ранних стадиях беременности, аборт, задержание последа, отмечают рождение мертвого или нежизнеспособного приплода с зобом (толстая шея). Характерный признак йододефицита — рождение поросят без щетины, с подкожными отеками в области головы и шеи. Молочная продуктивность и жирномолочность у животных уменьшаются. У молодняка снижается прирост живой массы, а у ягнят — качество шерсти. Для жеребят характерна общая слабость.

При избытке йода наблюдают уменьшение прироста живой массы и молочности у животных, увеличение затрат кормов на единицу продукции.

У птицы дефицит йода в рационе приводит к снижению жизнеспособности, инкубационных качеств яиц, продуктивности и увеличению затрат корма вследствие низкого усвоения питательных веществ и высокого расхода энергии.

**Селен.** В малых дозах селен стимулирует белковый и энергетический обмен. Он синергист витамина Е. Селен препятствует накоплению перекисей в организме птицы. Признаки недостаточности такие же, как при дефиците витамина Е в рационе.

Содержание селена в кормах зависит от его содержания в почвах. В качестве источника селена используют селенит натрия и вводят в комбикорм в дозе 0,1 — 0,3 г/т. При передозировке селен токсичен.

**Витамин А (ретинол), каротин.** У животных ранние признаки А-витаминной недостаточности — уменьшение содержания витамина А в сыворотке крови (у телят - до 4 мкг%, у взрослого скота - до 15 мкг%); ухудшение аппетита; общее недоразвитие, истощение; огрубение волосяного покрова; образование на коже, особенно в области шеи, холки и вдоль спины к корню хвоста, слоистых чешуек; в дальнейшем поражение глаз (припухание век, чрезмерное слезотечение, размягчение, помутнение, непрозрачность роговицы и полная слепота от инфекции); слизистые или слизистогнойные выделения из ноздрей. В зоне роста копытного рога появляется шероховатая полоса истонченного рога без глазури; на роговой стенке и подошве возможны трещины; копытный венчик воспален, припухлый. Иногда наблюдаются расстройство координации движений, шатающаяся походка с перекрещивающейся постановкой задних конечностей, конвульсии и параличи. У маточного поголовья снижается половая активность («тихая охота») или прекращается течка (нарушается созревание яйцеклеток), снижается оплодотворяемость. Возможны резорбция зародыша, аборт, рождение мертвого или ослабленного приплода часто с уродствами (отсутствие глазного яблока, «заячья губа», задержка формирования глаз), задержание последа. У производителей снижается половая активность и ухудшается качество спермы. У молодняка развиваются поносы, легочные заболевания. У свиней наблюдают характерный наклон головы в одну сторону, отеки передних ног. У откармливаемого крупного рогатого скота отмечают общий отек кожи и подкожной клетчатки.

Молочная, мясная и шерстная продуктивность животных снижаются, качество продукции ухудшается. Снижается содержание витамина А в печени, крови и молоке животных.

Для подтверждения дефицита витамина А и каротиноидов проводят анализ рациона и сравнивают с утвержденными нормами потребностей с учетом вида и возраста животных.

Витамин А содержится в молозиве, молоке, рыбьем жире, специальных препаратах и премиксах; каротин — в траве, травяной и хвойной муке, сене, силосе, сенаже, моркови и тыкве.

На доступность каротина влияет технология приготовления кормов. Разогревание и побурение массы при заготовке сопровождается резким уменьшением количества каротина. Усвоение каротина и витамина А повышается при сбалансированности рациона по протеину, аминокислотам, липидам, углеводам, фосфору, кобальту и витаминам Б и Е, при введении антиоксидантов (агидол, этоксихин, дилудин, ионол и др.)

Снижение доступности, усвояемости, депонирования каротина и витамина А наблюдают у животных при избытке и недостатке протеина, недостатке жира и плохом его качестве, повышенной концентрации нитратов в кормах, недостатке растворимых углеводов, фосфора, йода, кобальта, витаминов Е, О, В<sub>4</sub>, В<sub>12</sub>.

У птицы дефицит витамина А ведет к снижению яйценоскости и выводимости яиц. Во внутреннем углу глаз появляется творожистый экссудат. Окраска ног, клюва, желтка яиц при недостатке каротина бледная, оперение тусклое, взъерошенное. При инкубации яиц отмечают отставание в развитии эмбрионов, рост смертности эмбрионов, у цыплят — отложение мочекислых солей в почках. У молодняка ухудшается аппетит, замедляется рост; наблюдаются общая слабость, истощение, сонливость, затрудненное дыхание, шаткая походка, опухание конъюнктивы, скопление творожистой Массы под веками, выделения из носа, отложения творожистых бляшек ороговевшего эпителия во рту, глотке, трахее, иногда в зобу. Оперение у цыплят тусклое, взъерошенное.

Дефицит каротина и витамина А приводит к уменьшению их содержания в желтке яиц, печени, сыворотке крови. -

Для предупреждения А-авитаминоза при комбинированном типе кормления в рацион вводят траву, морковь, травяную муку, пророщенное зерно, рыбий жир, концентраты витамина А, зерно желтой кукурузы, комбинированный силос; при сухом типе кормления — препараты витамина А (микровит А, концентрат витамина А в масле и др.), травяную муку, кукурузный глютен.

Норма обогащения рационов птицы стабилизированным витамином А в расчете 1 кг комбикорма колеблется от 7 тыс. МЕ (несушки и ремонтный молодняк старше 9 нед.) до 10 — 12 тыс. (племенные куры и цыплята, утки, гуси) и 15 тыс. МЕ (индейки и индюшата). Полноценность А-витаминного питания птицы зависит от факторов, влияющих на усвоение каротина и витамина А.

**Витамин Е (токоферол).** У животных при недостатке витамина Е в организме происходит повреждение мембраны клеток и кровеносных сосудов; наблюдаются гемолиз эритроцитов, анемия, дистрофические изменения сердечных и скелетных мышц. У взрослых животных нарушаются функции половых органов: у самцов возможна полная потеря репродуктивных способностей (дегенерация семенников); у маток отмечают рассасывание плодов. У молодняка снижается прирост живой массы. При длительном недостатке витамина Е у телят и ягнят развивается дистрофия мышц, хромота, парез и параличи конечностей; у свиней — некроз печени, геморрагия, парез и параличи задних конечностей; возможна желто-коричневая окраска внутреннего и подкожного жира.

При недостатке в рационе витамина Е повышается потребность животных в каротине и витамине А. Норма витамина Е составляет 20— 50 мг на 1 кг сухого вещества кормов. Потребность в витамине Е возрастает при одновременном дефиците в рационе селена, увеличении доли ненасыщенных жирных кислот и жиров с высоким перекисным числом, а также нитратов. Скармливание животным некачественных кормов приводит к дефициту витамина Е. Богаты витамином Е молодая трава, травяная мука, хлорелла, пророщенное зерно, зародыши пшеницы и кукурузы, хвоя и др. Для компенсации дефицита витамина Е используют его кормовые добавки — синтетические препараты гранувит и капсувит Е, масляный концентрат витамина и др.

У птицы недостаток витамина Е в рационе приводит к снижению яйценоскости и выводимости яиц. У кур развивается мышечная дистрофия, жировая ткань становится темной. Эмбрионы гибнут в течение 3 - 4-го дня инкубации вследствие кровоизлияния и образования летального кровяного кольца. У цыплят, индюшат, утят возможен экссудативный диатез (отек в области груди, гематомы на голове). Кожа, особенно под крыльями, приобретает земляничный цвет, под кожей появляются отеки. У цыплят 2 — 4-недельного возраста возможна так называемая пищевая энцефаломалиция. При этом отмечают слабость, сонливость, шаткость походки, запрокидывание головы. Цыплята внезапно падают, у них наблюдают конвульсии конечностей или они кружатся, пошатываются или лежат с вытянутыми ногами и скрюченными пальцами, при этом голова втянута или запрокинута, а часто вывернута набок (синдром атаксии). В стенке желудка могут быть изъязвления. При мышечной дистрофии цыплята имеют взъерошенный вид; двигательные функции нарушены (вплоть до параличей). Утята при этом сидят на животе с вытянутыми назад ногами (тюленеобразная поза).

Потребность в витамине Е на 1 голову на сутки племенных кур — 3 — 4 мг, кур-несушек — 2,5 — 3,5, племенных индеек и уток — 8 — 10 мг. Рационы племенной птицы, молодняка и бройлеров дополнительно обогащают порошкообразным (25 или 50%-м) и масляным концентратом витамина Е из расчета 20- 30 мг на 1 кг сухого корма (куры племенные, цыплята, бройлеры). Норму ввода повышают при увеличении содержания жира в рационе, использовании некачественных кормов. Применение селена предупреждает экссудативный диатез, но он не может полностью заменить витамин Е при пищевой энцефало- маляции. Корма, богатые метионином, цистином, витамином С, каротином, уменьшают симптомы Е-авитаминоза. Богаты витамином Е зеленые корма, пророщенное зерно, хлорелла сухая, травяная мука, ячмень. Люцерна, соевый белок и фасоль содержат антивитамин Е.

**Витамин В1 (тиамин).** У животных моногастричных дефицит витамина В1 встречается чаще. У свиноматок, особенно молодых, при этом теряется аппетит, наблюдаются преждевременный (на 9 -10 дней раньше срока) опорос, рождение слабых поросят. У новорожденных поросят отмечают повышенную возбудимость, пониженный аппетит, слабость и отеки конечностей, высокую смертность.

Потребность свиноматок и ремонтного молодняка в витамине В1 составляет 2,6 мг, поросят раннего отъема — от 2,4 до 2,9 мг, при откорме — от 2,3 до 2 мг на 1 кг сухого вещества корма. При стрессовых состояниях, наличии в кормах антагонистов тиамин (тиаминаза, кокцидиостатики и др.) и повышенном по сравнению с нормой количестве углеводов в рацион необходимо включать синтетический тиамин. При обогащении рационов марганцем потребность в тиамине уменьшается. Богаты тиамином дрожжи, трава и травяная мука бобовых, зерна злаковых, горох, пшеничные отруби, жмыхи.

У птицы недостаток тиамин приводит к возникновению полиневритов. Главные симптомы — параличи мышц головы и шеи; нарушение координации движений; запрокидывание головы назад и набок; снижение продуктивности, живой массы; возрастание затрат корма на единицу продукции.

Тиамин достаточно устойчив к воздействию внешних факторов (свету, кислороду, температуре) и встречается во всех кормах. В обычных условиях его недостаточность маловероятна. Он содержится в зерне, дрожжах, зеленых кормах, травяной муке. При анализе обеспеченности рационов тиамин следует учитывать, что в ряде кормов имеются антивитамины, их присутствие обуславливает повышенную потребность птицы в тиамине. В бобовых культурах обнаружен окситиамин, в свежей рыбе, рыбном фарше — большое количество фермента тиаминазы. Опасность возникновения полиневрита отмечают при использовании кокци-диостатиков.

Для профилактики тиаминовой недостаточности в полнорационные комбикорма добавляют тиаминбромид (98%) в дозе 1-2 г/т, чаще всего в составе премиксов. Критерием обеспеченности витамином В считается наличие его в печени (норма 3,5-17 мкг/г), яйце (около 1,5 мкг/г).

**Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин).** У животных, часто у свиноматок в период супоросности и новорожденных поросят, при дефиците витамина В<sub>2</sub> понижается аппетит. У них отмечают шаткую походку, анемию, припухлость век, выделение секрета из глаз, задержку роста, огрубение и выпадение щетины, поражение кожи, рвоту, язвенный колит; у поросят - воспаление слизистой оболочки ануса. Оплодотворяемость и плодовитость у свиноматок снижаются, эмбрионы гибнут на поздних стадиях супоросности. У молодых, растущих маток возможны преждевременные (на 4 - 16 дней раньше срока) опоросы или гибель всех поросят в течение первых 48 ч после опороса, рождение мертвых поросят без щетины с увеличенными передними ногами (студнеобразный отек соединительной ткани). У телят и ягнят, выращиваемых на ЗЦМ без добавления витамина В<sub>2</sub>, снижается живая масса, отмечаются слезотечение, воспаление пуповины, взъерошенность шерсти, бронхопневмония и дегенеративные изменения в печени и почках.

Потребность хряков и свиноматок в витамине В<sub>2</sub> колеблется от 6 до 7 мг, у поросят раннего отъёма — от 9 до 6 мг, ремонтного молодняка — 7 мг и при откорме — 3 мг в 1 кг сухого вещества рациона. Растительные (зерновые) корма часто не удовлетворяют потребность свиней в рибофлавине. Богаты рибофлавином дрожжи, обезжиренное молоко, молочная сыворотка, трава, травяная мука, высококачественная рыбная и мясная мука, жмыхи. Концентрация рибофлавина намного возрастает при проращивании зерна и дрожжевании мучнистых кормов. Для обогащения рационов витамином В<sub>2</sub> применяют синтетические препараты рибофлавина.

У птицы при дефиците витамина В<sub>2</sub> снижаются яйценоскость и выводимость яиц. Гибель зародышей чаще бывает в середине и в конце инкубации. При вскрытии эмбрионов у зародышей отмечают укорачивание конечностей, искривление пальцев ног, отечность под подбородком, нарушение развития пуха (курчавость, булавоподобный пух). У цыплят наблюдают замедление роста и оперения, потерю аппетита и поносы.

Один из симптомов недостаточности в рационе рибофлавина проявляется в постоянном стремлении птицы принять сидячее положение с опорой на скакательные суставы, причем пальцы конечностей бывают подвернуты внутрь. Кроме того, развиваются параличи типа «кривые пальцы» (птица передвигается на пятках со скрюченными вовнутрь пальцами), хромота, в тяжелых случаях — гипертрофия седалищного и плечевого нервов. У индюшат отмечают дерматиты клюва, ног и век, у утят - деформацию ног, напоминающую перозис. У цыплят авитаминоз В<sub>2</sub> проявляется в 2 — 10-недельном возрасте.

Нормы обогащения рационов витамином В<sub>2</sub> в расчете на 1 кг сухого корма составляют для племенных кур, индеек и индюшат 4 - 5 мг, для несушек и молодняка — 3 и 2 мг; в условиях стресса — 6 мг. Витамин В<sub>2</sub> богаты зелень, дрожжи,



пророщенное зерно, обезжиренное молоко, молочная сыворотка. Для обогащения рационов применяют препараты рибофлавина химического и микробиологического синтеза.

**Витамин В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота).** У животных, особенно моногастричных, при недостаточности витамина В<sub>3</sub> снижается оплодотворяемость (возможно полное нарушение репродуктивных способностей). Более чувствительны к недостатку витамина В<sub>3</sub> молодые матки: возможны аборт и рождение мертвых или нежизнеспособных поросят. Длительный недостаток витамина В<sub>3</sub> в период супоросности и лактации приводит к потере аппетита, анемии, диарее, ректальной геморрагии и нарушению координации движений

## 2.5. Лабораторная работа № 8 (2 ч)

**Тема: «Методика определения ОКЕ, ЭКЕ и обменной энергии. Схема обмена энергии»**

**2.5.1 Цель работы:** Ознакомиться с методикой вычисления овсяных кормовых единиц (ОКЕ) в кормах. Рассчитать содержание ОКЕ в грубых и концентрированных кормах (согласно задания).

### 2.5.2 Задачи работы:

1. Изучить методику расчета ОКЕ в кормах.
2. Изучить методику расчета ЭКЕ в кормах.

### 2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе

1. Методические рекомендации.
2. Рабочая тетрадь.

### 2.5.4 Описание (ход) работы:

*За 1 к.ед. условно принят 1 кг зерна овса среднего качества, соответствующего по продуктивному действию 150 г жира (или 5,92 МДж (1414 ккал) чистой энергии).*

Методика вычисления питательности кормов в ОКЕ:

1. Выписываем химический состав корма, % (табличные данные);
2. Определяем содержание питательных веществ в корме, г;
3. Выписываем коэффициенты переваримости питательных веществ корма в % (табличные данные)
4. Рассчитываем количество переваренных питательных веществ в корме, г;
5. Записываем константы жиरोотложения:  
1 кг переваримого белка обеспечивает отложение в теле животного 235 г жира,  
1 кг переваримого жира грубых кормов – 474 г жира,  
1 кг переваримого жира зерна злаковых и продуктов его переработки – 526 г жира, а 1 кг переваримого жира масличных культур – 598 г жира,  
1 кг переваримых безазотистых экстрактивных веществ и клетчатки – 248 г жира;
6. Определяем ожидаемое жиरोотложение. Для этого количество переваримых питательных веществ умножаем на константы жиरोотложения;
7. Делаем скидку на клетчатку. Скидка на клетчатку означает, что такое количество энергии тратится на переваривание самой клетчатки, а не идет на образование продукции. Скидку на клетчатку делают из расчета на каждый килограмм содержащейся в корме клетчатки: у сена и соломы – 143 г жира, у мякоти – 72 г жира, у зеленого корма с содержанием от 12 до 14% клетчатки – 131 г жира, от 6 до 10% - 107 г жира, до 6% - 82 г жира.
8. Рассчитываем фактическое жиरोотложение для **грубых, зеленых кормов**. Ожидаемое жиरोотложение минус скидка на клетчатку.

Для **концентратов и корнеплодов** фактическое жироотложение в кормах находим умножением ожидаемого жироотложения на коэффициент полноценности и делим на 100.

Коэффициент полноценности – это процентное отношение количества фактически отложенного жира к теоретически отложенному, т.е.

$$КП = (\text{ФЖ} / \text{ОЖ}) * 100$$

Коэффициент полноценности:

Для картофеля, кукурузы, молока, кровяной муки – 100%;

Для ячменя, гороха, бобов, жмыха льняного – 97%,

Для зерна сои – 98%;

Для овса, ржи, пшеницы, жмыха подсолнечникового – 95%;

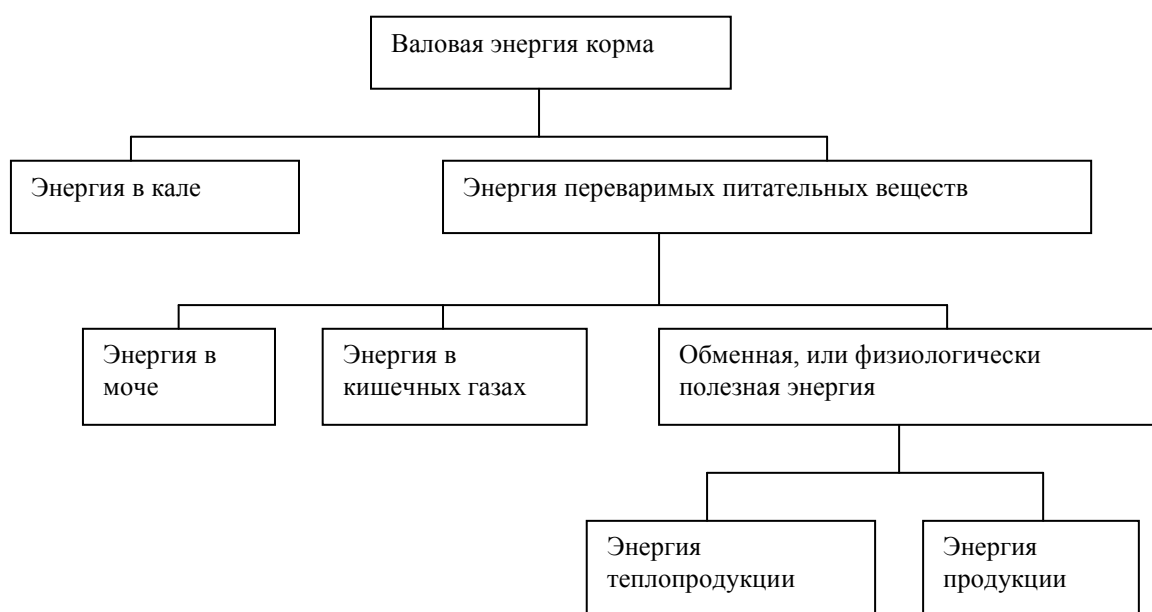
Для моркови – 87%; турнепса – 78%;

Для отрубей пшеничных – 79%; ржаных – 76 %;

Для свеклы кормовой – 72%; свеклы сахарной – 76%.

9. **Фактическое жиросотложение делим на 150** и получаем содержание овсяных кормовых единиц в 1 кг корма.

Схема обмена энергии



**Оценка питательности кормов в обменной энергии.** Обменная энергия (ОЭ) – это часть энергии корма или рациона, используемая организмом животного для поддержания жизни и образования продукции (физиологически полезная энергия). Энергетическую питательность кормов в обменной энергии определяют отдельно для каждого вида животных в МДж.

Одна энергетическая кормовая единица (ЭКЕ) равна для: крупного рогатого скота – 10 МДж обменной энергии, овец – 10,6; свиней – 11,5; лошадей – 11,2; птицы – 11,5 МДж. Содержание обменной энергии в корме или в рационе определяют двумя способами:

1. Методом прямого определения (при проведении балансовых опытов) на разных видах животных по разности содержания энергии в принятом корме и выделенной в кале и моче и у жвачных дополнительно в газах).

$$ОЭ = ВЭ - (Эк + Эм + Э \text{ метана}) - \text{для жвачных и лошадей};$$

$$ОЭ = ВЭ - (Эк + Эм) - \text{для свиней};$$

$$ОЭ = ВЭ - Эп - \text{для птицы};$$

где ВЭ – валовая энергия в корме, МДж;

Эк - энергия в кале, МДж;

Эм – энергия в моче и помете, МДж.

2. Путем расчета по разработанным уравнениям на основании данных по содержанию переваримых питательных веществ.

Обменную энергию можно определить расчетным путем, используя результаты химсостава корма и коэффициенты переваримости по уравнениям регрессии:

В 1 кг корма содержится обменной энергии, кДж:

-для КРС:

$$ОЭ_{крс} = 17,46 \text{ пП} + 31,23 \text{ пЖ} + 13,65 \text{ пК} + 14,78 \text{ пБЭВ};$$

-для овец:

$$ОЭ_{о} = 17,71 \text{ пП} + 37,89 \text{ пЖ} + 13,44 \text{ пК} + 14,78 \text{ пБЭВ};$$

-для лошадей:

$$ОЭ_{л} = 19,46 \text{ пП} + 35,43 \text{ пЖ} + 15,95 \text{ пК} + 15,95 \text{ пБЭВ};$$

-для свиней:

$$ОЭ_{с} = 20,85 \text{ пП} + 36,63 \text{ пЖ} + 14,27 \text{ пК} + 16,95 \text{ пБЭВ};$$

-для птицы:

$$ОЭ_{п} = 17,84 \text{ пП} + 39,78 \text{ пЖ} + 17,71 \text{ пК} + 17,71 \text{ пБЭВ},$$

где пП – переваримый протеин, г;

пЖ – переваримый жир, г;

пК – переваримая клетчатка, г;

пБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

Величину ОЭ можно вычислить также по переваримой энергии корма, зная, что 1 кг суммы переваримых питательных веществ для жвачных и свиней равен 18,43 КДж (4,41 ккал). Соотношение между переваримой и обменной энергией для крупного рогатого скота – 0,82 (обменная энергия составляет 82 % от переваримой), для овец – 87 %, свиней – 94%. Умножив энергию суммы переваримых питательных веществ на соответствующий коэффициент получим содержание ОЭ в корме.

Обменную энергию в кормах для крупного рогатого скота можно определить используя коэффициент Ж. Аксельсона, исходя из того, что 1 г суммы переваримых питательных веществ равен 15,45 КДж ( 3,69 ккал) обменной энергии.

### **МЕТОДИКА ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ЕДИНИЦЫ**

Для вычисления ЭКЕ необходимо знать:

- химический состав корма, % (табличные данные);
- содержание питательных веществ в корме, г;
- коэффициенты переваримости питательных веществ корма, % (табличные данные)
- количество переваримых питательных веществ в корме, г;
- коэффициенты Ж. Аксельсона:

1 г переваримого протеина	в грубых кормах 18,0 кДж, или 4,3 ккал
	в концентратах 18,8 кДж, или 4,5 ккал
	в силосе 13,8 кДж, или 3,3 ккал
	в животных кормах 18,8 кДж, или 4,5 ккал
1 г переваримого жира	в грубых кормах 32,7 кДж, или 7,8 ккал
	в зерне 34,8 кДж, или 8,3 ккал
	в масличных семенах 36,8 кДж, или 8,8 ккал
	в животных кормах 38,9 кДж, или 9,3 ккал
1 г переваримых углеводов	полисахаридов 15,7 кДж, или 3,76 ккал
	трисахаридов 15,2 кДж, или 3,62 ккал
	дисахаридов 14,9 кДж, или 3,56 ккал
	моносахаридов 14,2 кДж, или 3,38 ккал

- 1 г переваримых БЭВ 15,5 кДж, или 3,7 ккал  
 1 г переваримой клетчатки 12,1 кДж, или 2,9 ккал  
 1 г суммы переваримых питательных веществ 15,4 кДж, или 3,69 ккал  
 – количество ОЭ определяется с помощью коэффициентов Аксельсона  
 – содержание ЭКЕ в корме определяется путем деления ЭО:2500

## 2.6. Лабораторная работа № 9 (2 ч)

**Тема: «Определение энергетической питательности кормов в ОКЕ и ЭКЕ»**

**2.6.1. Цель работы:** Научиться вычислять содержание овсяных кормовых единиц (ОКЕ) и энергетических кормовых единиц в кормах. Рассчитать содержание ОКЕ и ЭКЕ в грубых и концентрированных кормах (согласно задания).

### 2.6.2. Задачи работы:

1. Изучить методику расчета ОКЕ в кормах.
2. Изучить методику расчета ЭКЕ в кормах.

### 2.6.3. Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе

1. Методические рекомендации.
2. Рабочая тетрадь.

### 2.6.4. Описание (ход) работы:

Расчет о.к.е. в 1 кг сена степного

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Итого
Химический состав, %	8,4	3,2	27,3	41,5	
Кол. пит. в-в в корме, г	84	32	273	415	
Коэффициент переварим, %	55	45	62	61	
Перев. пит. в-ва, г (84*55:100=46,2 г)	46,2	14,4	169,3	253,2	
Константы жиरोотлож., г	235	474	248	248	
Ожидаемое жиरोотложение, г (46,2 г*235 г/1000 г=10,9)	10,9	6,8	42,0	62,8	122,5
Скидка на клетчатку, г (1000 г клетч – 143 г жира 273 г клетч – х г жира)					39
Фактическое жиरोотложение, г (122,5-39=83,5)					83,5
Общая питательность в к.ед. (83,5г:150=0,56)					0,56

Форма таблицы для расчета к.ед. в концентратах и корнеплодах  
Расчет к.ед в 1 кг зерна ячменя

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Итого
Химический состав, %					
Кол. пит. в-в в корме, г					
Коэффициент переварим, %					
Перев. пит. в-ва, г					
Константы жиросотлож., г					
Ожидаемое жиросотложение, г					
Коэффициент полноценности, %					
Фактическое жиросотложение, г					
Общая питательность в к.ед.					

**Задание 4.** Вычислить содержание обменной энергии и энергетической кормовой единицы (ЭКЕ) для крупного рогатого скота двумя способами:

**а) По перевариваемым питательным веществам корма**

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Химический состав, %.....					
Состав, г.....					
Коэффициент переваримости, %.....					
Перевариваемые питательные вещества, г					
Коэффициенты для вычисления обменной энергии по перевариваемым питательным веществам.....					

Всего обменной энергии, ккал.....

Энергетических кормовых единиц (ЭКЕ).....

По сумме перевариваемых питательных веществ (СППВ) питательную ценность кормов рассчитывают по формуле:

$$\text{СППВ} = \text{п П} + \text{п Ж} \cdot 2,25 + \text{п К} + \text{п БЭВ}$$

(количество сырого жира умножается на 2,25, потому что энергетическая ценность жиров приблизительно в два с четвертью раза выше, чем углеводов).

**б) По сумме перевариваемых питательных веществ:**

Перевариваемые питательные вещества, г  $\times 3,69$ ?

Коэффициент Аксельсона (3,69ккал)

$$3,69 \times \text{сумма перевариваемых питательных веществ} =$$

**в) По перевариваемой энергии и по соотношению между перевариваемой и обменной энергией.**

Перевариваемые питательные вещества  $\times 2,25$

Энергия перевариваемых питательных веществ  $\times 4,41$ .

Обменная энергия ( $\times 0,84$ )

Энергетических кормовых единиц

**Задание 5.** Вычислить содержание обменной энергии и энергетическую ценность (в ЭКЕ) для свиней.

В 1 кг \_\_\_\_\_

Расчет по энергии переваримых питательных веществ:

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Химический состав, %.....					
Состав, г.....					
Коэффициент переваримости, %.....					
Переваримые питательные вещества, г					
Коэффициенты для вычисления обменной энергии по переваримым питательным веществам.....					

Расчет обменной энергии по сумме переваримых веществ:

–сумма переваримых питательных веществ корма

–калорийность 1 г переваримых питательных веществ

Вычислить обменную энергию по переваримой энергии и по соотношению между переваримой и обменной энергией:

–коэффициенты перевода энергии переваримых питательных веществ в обменную энергию;

–обменная энергия;

–энергетическая ценность корма (ЭКЕ).

**Задание 6.** Вычислить содержание обменной энергии и энергетическую ценность (в ЭКЕ) для сельскохозяйственной птицы.

1 кг \_\_\_\_\_

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Химический состав, %					
Питательных веществ в 1 кг корма, г					
Коэффициенты переваримости, %					
Переваримых питательных веществ в 1 кг кормов, г					
Энергетические эквиваленты в 1 г/ккал					
Обменная энергия, ккал					
Поправка на непереваримую клетчатку, ккал					
Обменная энергия после поправки, ккал					

Энергетическая ценность (ЭКЕ).....

## 2.7 Лабораторная работа № 10 (2 часа).

**Тема:** «Грубые корма»

**2.7.1 Цель работы:** приобрести знания о питательности грубых кормов, навыки хозяйственной оценки качества грубых кормов и определения запаса грубых кормов методом обмера скирд.

**2.7.2 Задачи работы:**

1. Ознакомится и выписать состав и питательность некоторых представителей сена, соломы и травяной муки.

2. Ознакомится с требованиями ГОСТов к качеству сена и травяной муки.
3. Дать хозяйственную оценку образцам сена.
4. Ознакомится и выписать в тетради плотность  $1 \text{ м}^3$  сена и соломы.
5. Определить запасы грубых кормов в хозяйстве методом обмера скирд

#### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Методические указания, химический состав кормов, методическое пособие «Состав, питательность и переваримость кормов», ГОСТы, образцы грубых кормов.

#### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

Студенты знакомятся с химическим составом и питательностью сена различных типов и видов, соломой, травяной мукой, а также требованиями ГОСТов к селу, травяной муке. Далее знакомятся с массой  $1 \text{ м}^3$  сена, соломы и на основе полученной информации дают хозяйственную оценку сена и определяют запасы сена в хозяйстве на основе данных обмера скирд.

### **2.8 Лабораторная работа № 11 (2 часа).**

**Тема: «Силос и сенаж»**

**2.8.1 Цель работы:** приобрести знания о питательности силосованных и сенажированных кормов, и получить навыки оценки качества силоса и сенажа, и определение их запасов путем обмера хранилищ.

#### **2.8.2 Задачи работы:**

1. Ознакомится и выписать в тетради химический состав и питательность некоторых представителей силосованных кормов.
2. Ознакомится с методикой оценки качества силоса по Михину. Дать хозяйственную оценку силоса.
3. Ознакомится и выписать в тетради плотность  $1 \text{ м}^3$  силоса и сенажа. Определить запасы силоса в хозяйстве на основе промеров хранилища.
4. Определить на сколько дней хватить кукурузного силоса молочно-восковой спелости, если в хозяйстве имеется 400 дойных коров живой массой 500 кг и суточным удоем 16 кг. На долю силоса приходится 45 % от общей энергетической питательности рациона.
5. Определить сколько соломы необходимо добавить в закладываемую массу на силос, если влажность закладываемой массы 80 %; влажность соломы 15 %. Хозяйству требуется заготовить 620 т силоса, при этом потери силоса составляют при хранении 10 %.

#### **2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Методические указания, методическое пособие «Состав, питательность и переваримость кормов», ГОСТы, образцы кормов.

#### **2.8.4 Описание (ход) работы:**

Студенты знакомятся с химическим составом и питательностью некоторых представителей силосованных кормов и сенажа, методикой хозяйственной оценки силоса по Михину, как наиболее приемлемому методу оценки в условиях хозяйства, знакомятся с плотностью силоса и методикой расчета запасов силоса и сенажа в хозяйстве на основе промера траншей. Определяют качество силоса и его запасы в хозяйстве. Также знакомятся с методикой расчета добавок грубых кормов, если влажность силосуемой массы выше стандартной.

### **2.9 Лабораторная работа № 12, 13 (2 часа).**

**Тема: «Зерновые корма»**

**2.9.1 Цель работы:** приобрести знания о питательности зерновых кормов, получить навыки хозяйственной оценки качества зерновых кормов кормов.

#### **2.9.2 Задачи работы:**

1. Ознакомится и выписать в тетради химсостав и питательность некоторых представителей зерновых кормов.

2. Ознакомиться и выписать требования ГОСТов к зерновым кормам.

3. Дать хозяйственную оценку образцам зерновых кормов.

### **2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Химический состав, методическое пособие, «Состав, питательность и переваримость кормов», ГОСТы на зерновые корма

### **2.9.4 Описание (ход) работы:**

Студенты знакомятся с химсоставом и питательностью зерновых кормов, требованиями ГОСТов предъявляемых к зерновым кормам, на основе полученных знаний дают хозяйственную оценку зерновым кормам.

## **2.10 Лабораторная работа № 14 (2 ч)**

**Тема: «Расчет потребности хозяйства в химических препаратах для заготовки сена повышенной влажности»**

**2.10.1.Цель работы:** Приобрести теоретические навыки по использованию химических препаратов при заготовке сена из трав повышенной влажности

### **2.10.2 Задачи работы:**

1.Проанализировать химический состав образцов сена, полученных по разным технологиям (разных классов) на анализаторе кормов «Инфралюм - ФТ -10».

2.Рассчитать потребность хозяйства в химических препаратах для заготовки сена повышенной влажности.

### **2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Рабочая тетрадь.

2. Методические указания.

### **2.10.4 Описание (ход) работы:**

Погодные условия далеко не всегда благоприятствуют заготовке высококачественного сена. Досушить его до кондиционной влажности 16- 18% в дождливую погоду можно только с помощью искусственной сушки подогретым воздухом. Однако с помощью различных химических консервантов, многие из которых используют при силосовании кормов, можно приготовить сено хорошего качества даже при повышенной его влажности.

При укладке на хранение влажного сена нередко применяют поваренную соль из расчета на 1 т сена 5-20 кг соли в зависимости от его влажности; болеевысокие дозы ограничивают возможность скармливать корм животным. Соль сдерживает разогревание сена, улучшает его сохранность, но только при влажности не более 25—26 %.

Для консервирования влажного сена используют также муравьиную кислоту из расчета 8 кг на 1 га площади. В этом случае для опрыскивания кислотой валков: скошенной травы используют специальный агрегат, смонтированный на сенокосилке «Хессток ПТ-7». Для тщательного распределения муравьиной кислоты в массе используют воздушный компрессор, который разбрызгивает ее под давлением 68—77 кПа. Это позволяет проводить подборку и прессование сена в тюки несколько раньше, чем без обработки кислотой. Установлено, что спрессованная масса влажностью около 25 % хорошо хранится без ухудшения качества. Одним из недостатков этого способа является то, что обработанное кислотой сено буреет, однако вкусовые качества и питательность его не ухудшаются. Животные такое сено поедают охотно и полностью. Установлено, что затраты на приобретение и установку агрегатов для проведения опрыскивания муравьиной кислотой и сам процесс обработки скошенной травы не выше затрат на обычную сушку трав в сараях.

Для консервирования влажного сена (30-40 %) при тюковании можно использовать пропионовую кислоту и изобутират аммония. Сено опрыскивают различными дозами консервантов до тюкования. Для сена влажностью 30 % оптимальная доза консерванта составляет 1,5—2,0 %, а влажностью 40 % - 3,5 % от массы сена.



В качестве консерванта сена повышенной влажности можно использовать смеси пропионовой (50%) и муравьиной (50%) кислот, а также смесь муравьиной (30 %) и уксусной (70 %) кислот в дозе 1,5—2,0 % от массы сена. Консервант вносят в прессованную камеру или в смеситель перед брикетированием. Обработанное сено влажностью 30 % и выше хорошо сохраняется.

Для консервирования сена с повышенной влажностью (25— 40 %) применяют концентрат низкомолекулярных кислот (К.НМК.) в дозе 1,25—3,8 % от массы сена. Экономически целесообразно подвергать обработке химическими консервантами только высококачественное сено в неблагоприятную для сушки погоду. Повысить качество плохого сена не могут никакие консерванты.

Задание. Рассчитать потребность хозяйства в химических препаратах для заготовки сена повышенной влажности.

Наименование препарата	Норма внесения	Масса сена, влажность %	Количество препарата
Пропионовая кислота	1,5%	5 т, 30%	
Соль поваренная	10%	4 т, 30%	
Муравьиная кислота	8 кг/ га	600 га	
Изобутират аммония	2,0 %	5 т, 30%	
Изобутират аммония	3,5%	4 т, 40%	
Пропионовая кислота + муравьиная кислота	1,5%	10 т, 35%	
Муравьиная кислота+ уксусная кислота	1,5	8 т, 32%	
КНМК	2%	6 т, 30%	

## 2.11 Лабораторная работа № 15 (2 ч)

**Тема: «Оптимизация влажности сырья при силосовании трав повышенной влажности»**

**2.11.1.Цель работы:** Приобрести теоретические навыки использования химических препаратов при силосовании трав повышенной влажности

**2.11.2 Задачи работы:**

1. Проанализировать химический состав образцов силоса, полученных по разным технологиям (разных классов) на анализаторе кормов «Инфралюм - ФТ-10».
2. Провести расчет потребности хозяйства в химических препаратах для заготовки силоса (по индивидуальному заданию).

**2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Рабочая тетрадь.
2. Калькулятор.
3. Методические указания.

**2.11.4. Описание (ход) работы:**

Химические препараты применяют в основном при консервировании трудносилосующихся бобовых растений, а также несилосующихся. При силосовании бобовых растений используют органические (муравьиная, пропионовая, бензойная, сорбиновая, уксусная) и минеральные кислоты (соляная, серная, фосфорная), их смеси в виде препаратов ААЗ, АИВ, ВИК, ИБ-2, С-2, К-2 и др. Сущность силосования зеленых бобовых растений (клевера, люцерны, сои, вики и др.) с применением химических препаратов заключается в том, что при быстром подкислении массы до pH 4,0—4,2 создается кислая среда, которая подавляет развитие гнилостной и маслянокислой микрофлоры, не прекращая жизнедеятельности молочнокислых

бактерий.

Внесение химических препаратов в силосуемую массу способствует снижению в 2-3 раза потерь питательных веществ по сравнению с обычным силосованием и обеспечивает получение, высококачественного силоса из бобовых растений.

Химические препараты можно вносить в процессе уборки трав при скашивании и измельчении или непосредственно в хранилище при закладке и уплотнении массы. Первый прием более прост и надежен. При обработке химическим препаратом зеленой массы в хранилище его нагнетают с помощью компрессоров, центробежных водяных насосов или других приспособлений, позволяющих хорошо и безопасно распылять рабочий раствор. Для равномерного распределения в силосуемой массе в нижний слой вносят 75 % рабочего раствора от нормы, в средний - 100 и в верхний - 125 %.

Все остальные виды работ при химическом консервировании ничем не отличаются от технологического процесса при обычном силосовании: строгое соблюдение сроков закладки, тщательное уплотнение и надежная изоляция от доступа воздуха. При использовании кислотных и других препаратов для силосования кормов (особенно при ручном внесении препаратов) необходимо обязательно соблюдать меры безопасности: иметь спецодежду, защитные очки, резиновые сапоги и перчатки, халаты или фартуки и респирационные марлевые повязки; при приготовлении рабочего раствора серную кислоту вливают в воду, а не наоборот, постоянно помешивая.

Все консерванты должны быть хорошо растворимы, не обладать щелочными и токсическими свойствами, достаточно быстро останавливать в кормах ферментативные и микробиологические процессы, не ухудшать свойства корма, быть дешевыми, удобными в применении.

Количество консервантов, вносимое при силосовании зеленых растений, зависит от вида и влажности силосуемого сырья (см. таблицу).

Нормы внесения консервантов при силосовании

Консервант	На 1 т зеленой массы		
	Злаков	Злаково-бобовых	Бобовых
Муравьиная кислота, л	3,0	4,0	4,5
Уксусная кислота, л	3,0	4,0	5,0
Пропионовая кислота, л	3,0	4,0	4,5
Бензойная кислота, л	2,0	2,5	3,0
Пиросульфат натрия, кг	4,5	4,0	5,0
Пиросульфит натрия, кг	6,5	4,5	5,0
Бисульфат натрия, кг	6,0	7,0	8,0
Водный раствор кислот (21 л воды+1 л соляной кислоты), л	30,0	40,0	50,0

Жидкие консерванты расфасованы в кислотоупорную металлическую тару или в стеклянные бутылки, помещенные в плетеные корзины.

При приготовлении рабочего раствора смеси кислот, кислоты, расфасованные в тару с этикетками, доставляют непосредственно к силосохранилищу. Раствор готовят в деревянных кадках согласно рецепта. Например: из расчета на каждый 21 л воды добавляют 1 л серной кислоты и 1 л соляной кислоты. Травяную массу при силосовании с кислотными препаратами укладывают в силосохранилище слоями по 20-25 см, орошая их рабочим раствором с помощью центробежного водяного насоса. Если траншея большая, то к насосу присоединяют шланг с распылительной сеткой на конце. В небольших емкостях для разбрызгивания кислот и кислотной смеси можно применять обыкновенную огородную лейку. Кроме того, кислотные растворы можно разбрызгивать при помощи любых распылителей, не имеющих в своей конструкции цветных металлов. Все остальные работы по силосованию трав при химическом консервировании (уплотнение, укрытие и

т.д.) ничем не отличаются от работ при обычном консервировании. При использовании консервантов около силосного хранилища устраивают рабочую площадку, чтобы не мешать подвозу силосуемой массы и ее загрузке.

Учитывая, что при хранении силоса жидкие консерванты просачиваются в нижние слои, по заполнении силосохранилища в нижние слои вносят 75%, в средние - 100% и в верхние - 125% дозы консерванта. При этом растворы консервантов в течение времени распределяются в силосуемой массе равномерно. Необходимо обращать внимание на равномерность распределения консерванта в силосуемой массе. Растения, смоченные консервантами, теряют тургор быстрее, чем при обычном силосовании и хорошо уплотняются, поэтому в силосохранилище необходимо загружать зеленой массы на 20-25% больше, чем при обычном силосовании. Это нужно учитывать при расчете потребности зеленой массы для заполнения хранилища.

Консервант углеаммонийная соль (УАС). Этот консервант может применяться не только для консервирования, но и для обогащения кормов азотом.

Препарат показал хорошие результаты при консервировании силоса, сенажа, сена и влажного фуражного зерна.

В силосуемую зеленую массу, особенно с повышенной влажностью, вносят УАС из расчета 1,0% (10 кг на 1 т зеленой массы). В сено с влажностью более 16-17% вносят: при влажности 20 % - 20 кг УАС на 1 т сена, при влажности 30 % - 30 кг на 1 т сена. При консервировании влажного зерна с влажностью от 15 до 30% вносят от 20 до 40 кг УАС на 1 т зерна. Консервированное углеаммонийной солью зерно теряет всхожесть, поэтому консервировать необходимо только фуражное зерно. Углеаммонийную соль можно вносить как с помощью различных приспособлений, так и вручную. Этот консервант малотоксичен. Но хранить его необходимо в проветриваемых помещениях потому, что при длительном хранении в помещении может накапливаться аммиак. Углеаммонийная соль является препаратом двойного действия - консервантом и обогатителем кормов азотом. Этот препарат обеспечивает хорошую сохранность при длительном хранении сочных кормов, сена и фуражного зерна повышенной влажности, повышает их питательную ценность, способствует увеличению выхода продукции животноводства, характеризуется высокой экономической эффективностью затраченных средств.

## **2.12 Лабораторная работа № 16,17 (4 ч)**

**Тема: «Разработать рецепт комбикорма для дойных коров и определить его питательность»**

**2.12.1. Цель работы:** Сформировать базовые знания по разработке комбикормов для дойных коров.

**2.12.2 Задачи работы:**

1. Ознакомится и выписать в тетради нормы ввода ингредиентов в комбикорма для дойных коров.

2. Разработать рецепт комбикорма для дойных коров и определить его питательность

**2.12.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Калькулятор
2. Справочник «Состав и питательность кормов»
3. Методические указания

**2.12.4. Описание (ход) работы:**

Магистранты знакомятся с нормами ввода ингредиентов в комбикорма для дойных коров и выписывают данную информацию в тетрадь. В комбикорм должно входить не менее 6 ингредиентов, включая минеральные добавки. Расчет питательности комбикорма производится на 1 кг массы комбикорма.

### 2.13 Лабораторная работа № 18 (2 ч)

**Тема:** «Разработать рецепт комбикорма для кур-несушек и определить его питательность»

**2.13.1. Цель работы:** Сформировать базовые знания о кормлении кур-несушек и приобрести навыки разработки рецептов комбикормов и определении их питательности.

#### 2.13.2 Задачи работы:

1. Разработать рецепт комбикорма для промышленного стада кур-несушек.
2. Определить затраты комбикормов на 10 штук яиц и определить годовую потребность

#### 2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Методические указания.
2. Калькулятор.
3. Рабочая тетрадь.

#### 2.13.4. Описание (ход) работы:

При подготовке к составлению рецепта комбикорма или зерносмеси первоначально необходимо отобрать корма, характерные для кормления данного вида птицы с учетом существующих ограничений. Основу комбикорма должно составлять зерно злаковых культур. Повысить энергетическую ценность овса и ячменя можно путем их обрушивания. В овсе без пленок содержание обменной энергии увеличивается на 14,8%, а в ячмене без пленок – на 14,2%, что делает их сопоставимыми по питательной ценности с пшеницей и позволяет снизить ограничения на их ввод в состав комбикорма.

При составлении рецепта необходимо учитывать рекомендации по структуре полноценных комбикормов. Основу комбикорма должны составлять зерновые и зернобобовые культуры. Использование отрубей позволяет обогатить комбикорм витаминами группы В и Е, аминокислотами, но это снижает энергетическую ценность. При недостатке обменной энергии в комбикорм для птицы следует ввести кормовой жир в пределах рекомендуемой нормы.

Таблица 1 - Рекомендуемые нормы ввода компонентов в полнорационные комбикорма, %

Корма	Взрослая птица	Молодняк	Примечание
Кукуруза	0-60	0-60	
Ячмень	0-30	0-30	30% с 13-недельного возраста
Овес	0-20	0-20	20% с 13-недельного возраста
Ячмень, овес (без пленок)	0-50	0-40	
Пшеница	0-40	0-30	
Просо, чумиза	0-20	0-20	20% с 13-недельного возраста
Рожь	0-6	0-5	5% с 8-недельного возраста
Сорго	0-30	0-30	
Бобы	0-7	0-5	5% с 4-недельного возраста
Горох	0-12	0-10	
Люпин сладкий	0-7	0-5	5% с 4-недельного возраста
Отруби пшеничные	0-7	0-10	3% с 4-недельного возраста, 10% с 13-недельного возраста
Меласса	0-5	0-3	
Шрот (подсолнечный, арахисовый)	0-17	0-15	Индюшатам до 20%
Шрот соевый тостированный: При содержании уреазы (ΔрН) до 0,1%	0-20	0-25	Индюшатам до 30%
То же 0,2%	0-10	0-12	
» » 0,3%	0-5	0-3	
Шрот льняной	0-6	0-3	

Шрот хлопковый (ГОСТ 606-75)	0-4	0-4	Цыплятам с 4-недельного возраста
Дрожжи кормовые	0-6	0-5	Индюшатам и гусятам до 8%
В том числе БВК (остаточные углеводороды не более 0,4%)	0-1,5	-	
Казеин	0-3	0-3	
Мука мясо-костная	1-7	1-5	С 4-недельного возраста
Мука перьевая	0-2	0-2	
Мука рыбная из непищевой рыбы	3-7	3-7	
Мука крилевая	0-6	0-5	
Обрат сухой	0-2	0-3	С 1- до 4-недельного возраста
Мука травяная	2-5	2-5	С 13-недельного возраста до 10% Индейкам, уткам, гусям до 10%
Фосфатиды подсолнечные 1-2 сорта	0-3	0-3	Бройлерам-индюшатам до 5%
Кормовой жир животный	0-4	0-5	Индюшатам с 13-недельного возраста 5%
Ракушка или известняк кормовой	4-6	0-2	
Мел	0-4	0-2	
Мука костная	0-3	0-2	
Фосфат обесфторенный	0-3	0-2	Для балансирования фосфора
Соль поваренная	0-0,5	0-0,4	При минимуме животных кормов – до 0,5% после 3-недельного возраста

Корма животного происхождения (рыбная и мясокостная мука) являются наиболее дорогими. В связи с этим их скармливают в минимальном количестве (в пределах рекомендаций), обеспечивая птицу незаменимыми аминокислотами. Недостающие протеин, метионин, цистин и триптофан вводят в комбикорм за счет жмыхов, шротов, кормовых дрожжей. При недостатке протеина и аминокислот часть зерновых кормов заменяют высокобелковыми кормами растительного происхождения и наоборот.

Недостающие минеральные элементы (кальций, фосфор и натрий) вводят в состав комбикорма за счет минеральных добавок, содержащих кальций, фосфор и натрий (поваренная соль).

Таблица 2 – Рекомендуемая структура комбикорма

Корма	Куры
Зерновые (в том числе зернобобовые)	60-75
Отруби пшеничные	0-7
Жмыхи, шроты	8-15
Животные корма	4-6
Дрожжи кормовые (в том числе БВК не более 3%)	3-6
Мука травяная	3-5
Минеральные корма	7-9
Жир кормовой	3-4

Таблица 3 - Рецепт комбикорма для кур-несушек промышленного стада, возраст 22 - 47 недель, яйценоскость 70 %.

Корма	% (г)	ОЭ, ккал	Протеин	Клетчатка	Са, г	Р, г	Na, г
Итого:	100						

Зная потребность кур-несушек в обменной энергии (305 ккал) и энергетическую ценность комбикорма, нужно определить суточную дачу комбикорма (г). С учетом суточной дачи комбикорма, определить содержание в рационе протеина, кальция, фосфора, натрия

Таблица 4 - Рацион для кур-несушек

Корма	Сут. дача	ОЭ, ккал	Протеин	Са, г	Р, г	Na, г
Норма	-	305	19,2	3,5	0,79	0,34
Комбикорм						
Итого:						

Проанализировать и дать заключение о сбалансированности питания кур-несушек

## 2.14 Лабораторная работа № 19 (2 ч)

**Тема: «Контроль полноценности кормления высокопродуктивных коров»**

**2.14.1. Цель работы:** Составить рационы для высокопродуктивных коров и проанализировать их.

**2.14.2 Задачи работы:**

1. Составить рационы для высокопродуктивных коров.
2. Провести анализ рационов.
3. Сбалансировать рационы.

**2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Справочное пособие Нормированное кормление сельскохозяйственных животных.
2. Справочное пособие Состав и питательность кормов.
3. Калькулятор.

**2.14.4. Описание (ход) работы:**

*Задание 1.* Составить рацион для дойной коровы с живой массой \_\_\_\_\_ кг, суточным удоем \_\_\_\_\_ кг и жирностью молока \_\_\_\_\_ %.

Таблица 1 - Рацион на зимний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
1	2	3	4
Сут. дача, кг			
ЭЖЕ			
Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер.протеин, г			
Сырая клетчатка, г			
Крахмал, г			
Сахар, г			
Сырой жир, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Магний, г			
Калий, г			
Сера, г			

Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Кобальт, мг			
Марганец, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин D, тыс.МЕ			
Витамин E, мг			

Произведите анализ рациона

а) структура рациона:

грубых,

сочных,

концентрированных;

б) отношение Ca : P;

в) сахаропротеиновое отношение;

г) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

д) процент клетчатки в сухом веществе;

е) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

ж) сырого жира, г.

Таблица 2 - Рацион на летний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
ЭКЕ			
Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер.протеин, г			
Сырая клетчатка, г			
Крахмал, г			
Сахар, г			
Сырой жир, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Магний, г			
Калий, г			
Сера, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Кобальт, мг			
Марганец, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин D, тыс.МЕ			
Витамин E, мг			

**Тема: «Контроль полноценности кормления телят»**

1. Ознакомится и выписать в тетради одну из схем кормления телят до 6-месячного возраста.
2. Определить нормы кормления телят по декадам роста.
3. Определить обеспеченность телят стандартной схемы питательными веществами и энергией за 3, 7, 13 и 16 декады .

1. Справочное пособие «Нормированное кормление сельскохозяйственных животных».
2. Справочное пособие «Состав питательность и переваримость кормов».
3. Калькулятор.

#### 2.15.4. Описание (ход) работы:

*Таблица 1*

Возраст		Живая масса в конце периода	Суточная дача, кг						Минеральная подкормка, г	
			Молоко		сено	силос	корне плоды	комбикорма		
месяц	декада	цель-ное	сня-тое							
I	1-я									
	2-я									
	3-я									
За 1 мес.										
II	1-я									
	2-я									
	3-я									
За 2 мес.										
III	1-я									
	2-я									
	3-я									
За 3 мес.										
IV	1-я									



	2-я									
	3-я									
За 4 мес.										
V	1-я									
	2-я									
	3-я									
За 5 мес.										
VI	1-я									
	2-я									
	3-я									
За 6 мес.										
Всего за 6 мес.										

## 2.16 Лабораторная работа № 21 (2 ч)

**Тема: «Контроль полноценности кормления молодняка крупного рогатого скота»**

**2.16.1. Цель занятия:** определить нормы кормления и составить кормовые рационы для трех периодов откорма крупного рогатого скота. Подсчитать потребность в кормах по периодам и за весь период откорма и расход кормов на 1 кг прироста живой массы за те же сроки.

### 2.16.2 Задачи работы:

1. Составить рационы для молодняка на откорме.
2. Провести анализ рационов.
3. Сбалансировать рационы.

### 2.16.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Справочное пособие «Нормированное кормление сельскохозяйственных животных».
2. Справочное пособие «Состав питательность и переваримость кормов».
3. Калькулятор.

### 2.16.4. Описание (ход) работы:

*Задание 1.* Определить норму и составить рационы по периодам откорма на зиму и лето для откармливания скота. Живая масса в начале откорма \_\_\_\_\_ кг, в середине откорма \_\_\_\_\_ кг. Продолжительность откорма \_\_\_\_\_ дней.

*Таблица 1 - Рацион на зимний период*

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
ЭКЕ			
Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Сырая клетчатка, г			
Крахмал, г			
Сахар, г			
Сырой жир, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			

Фосфор, г			
Магний, г			
Калий, г			
Сера, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Кобальт, мг			
Марганец, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин D, тыс.МЕ			
Витамин E, мг			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,

сочных,

концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сахаропротеиновое отношение;

г) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

д) процент клетчатки в сухом веществе;

е) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

ж) сырого жира, г.

Таблица 2- Рацион на летний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
ЭКЕ			
Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Сырая клетчатка, г			
Крахмал, г			
Сахар, г			
Сырой жир, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Магний, г			
Калий, г			
Сера, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Кобальт, мг			
Марганец, мг			

Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин D, тыс.МЕ			
Витамин E, мг			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,  
сочных,  
концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сахаропротеиновое отношение;

г) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

д) процент клетчатки в сухом веществе;

е) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

ж) сырого жира, г.

**Задание 2.** Определить потребность хозяйства в кормах для откармливания поголовья согласно индивидуальному заданию. Условия: при откорме из сочных кормов использовать силос и сенаж.

**Таблица 3 - Потребность хозяйства в кормах**

Корма и кормовые добавки	Период		Итого за год	Страховой фонд	С учетом страх-фонда
	зимний	летний			

## 2.17 Лабораторная работа № 22 (2 ч)

**Тема: «Контроль полноценности кормления супоросных маток»**

**2.17.1 Цель занятия:** ознакомить с основами нормирования, составлением рационов для супоросных свиноматок.

**2.17.2 Задачи работы:**

1. Составить рационы для свиноматок.
2. Провести анализ рационов.
3. Сбалансировать рационы.

**2.17.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Справочное пособие «Нормированное кормление сельскохозяйственных животных».
2. Справочное пособие «Состав, питательность и переваримость кормов».
3. Калькулятор.

**2.17.4. Описание (ход) работы:**

*Задание 1.* Определить норму и составить рационы для супоросной свиноматки на \_\_\_\_\_ половину супоросности с живой массой \_\_\_\_\_ кг.

*Таблица 1* -Рацион на зимний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
ЭКЕ			
Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Лизин, г			
Метионин+цистин, г			
Сырая клетчатка, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Марганец, мг			
Кобальт, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин А, тыс. МЕ			
Витамин D, тыс.МЕ			
Витамин Е, мг			
Витамин В <sub>1</sub> , мг			
Витамин В <sub>2</sub> , мг			
Витамин В <sub>3</sub> , мг			
Витамин В <sub>4</sub> , г			
Витамин В <sub>5</sub> , мг			
Витамин В <sub>12</sub> , мкг			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,

сочных,

концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

г) процент клетчатки в сухом веществе;

д) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

е) сырого жира, г.

*Таблица 2* - Рацион на летний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
ЭКЕ			

Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Лизин, г			
Метионин+цистин, г			
Сырая клетчатка, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Марганец, мг			
Кобальт, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин А, тыс. МЕ			
Витамин D, тыс. МЕ			
Витамин Е, мг			
Витамин В <sub>1</sub> , мг			
Витамин В <sub>2</sub> , мг			
Витамин В <sub>3</sub> , мг			
Витамин В <sub>4</sub> , г			
Витамин В <sub>5</sub> , мг			
Витамин В <sub>12</sub> , мкг			

Произведите анализ рациона:

- а) структура рациона:
  - грубых,
  - сочных,
  - концентрированных;
- б) отношение Са: Р;
- в) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;
- г) процент клетчатки в сухом веществе;
- д) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;
- е) сырого жира, г.

## 2.18 Лабораторная работа № 23 (2 ч)

**Тема: «Контроль полноценности кормления подсосных маток»**

**2.18.1 Цель работы: Составить рационы на зимний и летний периоды для подсосной свиноматки**

**2.18.2 Задачи работы:**

1. Составить рационы для подсосных маток.
2. Провести анализ рационов.
3. Сбалансировать рационы.

**2.18.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Справочное пособие «Нормированное кормление сельскохозяйственных животных».
2. Справочное пособие «Состав, питательность и переваримость кормов».
3. Калькулятор.

**2.18.4. Описание (ход) работы:**

**Задание 2.** Определить норму и составить рационы на зимний и летний периоды для подсосной свиноматки живой массой \_\_\_\_\_ кг, в возрасте \_\_\_\_\_ лет, число поросят в помете \_\_\_\_\_ голов, возраст поросят при отъеме \_\_\_\_\_ дней.

**Таблица 3 - Рацион на зимний период**

Показатель	Норма	Корма	Содержитс я в рационе
Сут. дача, кг			
Корм. ед.			
Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Лизин, г			
Метионин+цистин, г			
Сырая клетчатка, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Марганец, мг			
Кобальт, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин А, тыс. МЕ			
Витамин D, тыс. МЕ			
Витамин Е, мг			
Витамин В <sub>1</sub> , мг			
Витамин В <sub>2</sub> , мг			
Витамин В <sub>3</sub> , мг			
Витамин В <sub>4</sub> , г			
Витамин В <sub>5</sub> , мг			
Витамин В <sub>12</sub> , мкг			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,

сочных,

концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

г) процент клетчатки в сухом веществе;

д) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

е) сырого жира, г.

Таблица 4 - Рацион на летний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
Корм. ед.			
Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Лизин, г			
Метионин+цистин, г			
Сырая клетчатка, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Марганец, мг			
Кобальт, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин А, тыс. МЕ			
Витамин D, тыс. МЕ			
Витамин Е, мг			
Витамин В <sub>1</sub> , мг			
Витамин В <sub>2</sub> , мг			
Витамин В <sub>3</sub> , мг			
Витамин В <sub>4</sub> , г			
Витамин В <sub>5</sub> , мг			
Витамин В <sub>12</sub> , мкг			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,

сочных,

концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

г) процент клетчатки в сухом веществе;

д) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

е) сырого жира, г.

## 2.19. Лабораторная работа № 24 (2 ч)

**Тема: «Контроль полноценности кормления овец и коз»**

**2.19.1. Цель работы:** ознакомить с основами нормирования, составлением рационов и техникой кормления овцематок

**2.19.2 Задачи работы:**

1. Составить рационы для овцематок.

2. Провести анализ рационов.

3. Сбалансировать рационы.

### 2.19.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Справочное пособие Нормированное кормление сельскохозяйственных животных.
2. Справочное пособие Состав и питательность кормов.
3. Калькулятор.

### 2.19.4. Описание (ход) работы:

*Задание 1.* Определить норму и составить рационы на зимний и летний периоды для овцематок живой массой \_\_\_\_\_ кг, \_\_\_\_\_ половины суягности, \_\_\_\_\_ продуктивности.

*Таблица 1* - Рацион на зимний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
ЭКЕ			
Обм. энергия, МДж			
Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Магний, г			
Сера, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Кобальт, мг			
Марганец, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин D, МЕ			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,  
сочных,  
концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

г) процент клетчатки в сухом веществе;

д) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

е) сырого жира, г.

*Таблица 2* - Рацион на летний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
ЭКЕ			
Обм. энергия, МДж			



Сухое вещество, кг			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Магний, г			
Сера, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Кобальт, мг			
Марганец, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин D, МЕ			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,

сочных,

концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

г) процент клетчатки в сухом веществе;

д) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

е) сырого жира, г.

## 2.20. Лабораторная работа № 25 (2 ч)

**Тема: «Контроль полноценности кормления лошадей»**

**2.20.1. Цель занятия:** ознакомить с основами нормирования, составлением рационов и техникой кормления рабочих лошадей.

**2.20.2 Задачи работы:**

1. Составить рационы для лошадей.

2. Провести анализ рационов.

3. Сбалансировать рационы.

**2.20.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Справочное пособие «Нормированное кормление сельскохозяйственных животных».

2. Справочное пособие «Состав, питательность и переваримость кормов».

3. Калькулятор.

**2.20.4. Описание (ход) работы:**

*Задание 1.* Определить норму и составить рационы на зимний и летний периоды для рабочих лошадей живой массой \_\_\_\_ кг, работа \_\_\_\_\_.

*Таблица 1 - Рацион на зимний период*

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
Сухое вещество			
ЭКЕ			
Обм. энергия, МДж			

Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Лизин, г			
Сырая клетчатка, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			
Фосфор, г			
Магний, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Кобальт, мг			
Марганец, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин А, тыс. МЕ			
Витамин D <sub>3</sub> , тыс.МЕ			
Витамин Е, мг			
Витамин В <sub>1</sub> , мг			
Витамин В <sub>2</sub> , мг			
Витамин В <sub>3</sub> , мг			
Витамин В <sub>4</sub> , г			
Витамин РР, мг			
Витамин В <sub>6</sub> , мг			
Витамин В <sub>12</sub> , мкг			
Витамин В <sub>с</sub> , мг			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,

сочных,

концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

г) процент клетчатки в сухом веществе;

д) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

Таблица 2 - Рацион на летний период

Показатель	Норма	Корма	Содержится в рационе
Сут. дача, кг			
Сухое вещество			
ЭКЕ			
Обм. энергия, МДж			
Сырой протеин, г			
Пер/протеин, г			
Лизин, г			
Сырая клетчатка, г			
Соль поваренная, г			
Кальций, г			

Фосфор, г			
Магний, г			
Железо, мг			
Медь, мг			
Цинк, мг			
Кобальт, мг			
Марганец, мг			
Йод, мг			
Каротин, мг			
Витамин А, тыс. МЕ			
Витамин D <sub>3</sub> , тыс. МЕ			
Витамин Е, мг			
Витамин В <sub>1</sub> , мг			
Витамин В <sub>2</sub> , мг			
Витамин В <sub>3</sub> , мг			
Витамин В <sub>4</sub> , г			
Витамин РР, мг			
Витамин В <sub>6</sub> , мг			
Витамин В <sub>12</sub> , мкг			
Витамин В <sub>с</sub> , мг			

Произведите анализ рациона:

а) структура рациона:

грубых,

сочных,

концентрированных;

б) отношение Са: Р;

в) сухого вещества на 100 кг живой массы, кг;

г) процент клетчатки в сухом веществе;

д) на 1 кг кормовых единиц переваримого протеина, г;

## 2.21. Лабораторная работа № 21 (2 ч)

**Тема: «Анализ рационов высокопродуктивных коров, составленных из высококлассных и низкокласных объемистых кормов»**

**2.21.1.Цель работы:** Сделать анализ рационов высокопродуктивных коров, составленных из высококлассных и низкокласных объемистых кормов с использованием компьютеров

### 2.21.2 Задачи работы:

1. Составить рационы для высокопродуктивных коров из объемистых кормов разного качества.

2. Определить оптимальную структуру рациона для всех вариантов.

3. Определить обеспеченность коров питательными веществами и энергией в рационах содержащих сено и силос разного качества.

### 2.21.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.

2. Справочник «Состав и питательность кормов»

3. Методическое пособие «Нормированное кормление животных»

### 2.21.4. Описание (ход) работы:

Используя данные по составу и питательности кормов силоса и сена люцернового составить рационы и сравнить их соответствие нормам кормления.

Таблица 1 – Состав и питательность кормов разного качества

Показатель	Силос кукурузный 1 класса	Силос кукурузный неклассный	Сено люцернов ое 1 класса	Сено люцернов ое 3 класса	Зерно ячменя
ЭКЕ	0,23	0,161	0,67	0,536	1,05
ОЭ, МДж	2,3	1,61	6,7	5,36	10,5
Сухое в-во, г	250	220	830	830	850
Сыр. протеин, г	25	17,5	144	115,2	113
Пер. протеин, г	14	9,8	101	80,8	85
Сырой жир, г	10	7	22	17,6	22
Сырая клетчатка, г	75	75	253	253	49
БЭВ, г	143	102,96	330	264	638
Крахмал, г	8	5,76	9	7,2	485
Сахар, г	6	4,32	20	16	2
Лизин, г	0,5	0,3	7,3	5,84	4,1
Метионин+цистин, г	0,8	0,7	5,5	4,4	3,6
Кальций, г	1,4	1,4	17	17	2
Фосфор, г	0,4	0,4	2,2	2,2	3,9
Магний, г	0,5	0,5	3	3	1
Калий, г	2,9	2,9	15,6	15,6	5
Натрий, г	0,35	0,35	1,5	1,5	0,8
Хлор, г	1,3	1,3	2,6	2,6	0,13
Сера, г	0,4	0,4	1,8	1,8	2,4
Железо, мг	61	61	168	168	50
Медь, мг	1	1	8,2	8,2	4,2
Цинк, мг	5,8	5,8	19,1	19,1	35,1
Марганец, мг	4	4	26,4	26,4	13,3
Кобальт, мг	0	0	0,2	0,2	0,26
Йод, мг	0,1	0,1	0,3	0,3	0,22
Каротин, мг	20	5	49	49	0,35
Витамин Д, МЕ	50	20	360	252	0
Витамин Е, мг	46	41	134	93,8	50

Таблица 2 – Состав и питательность кормов разного качества

Показатель	Зерно гороха	Сено клеверное 1 класса	Сено клеверное неклассное	Сено суданково е 1 класса	Сено суданковое 3 класса
ЭКЕ	1,11	0,72	0,504	0,74	0,592
ОЭ, МДж	11,1	7,2	5,04	7,4	5,92
Сухое в-во, г	850	830	830	865	860
Сырой протеин, г	218	127	88,9	121	96,8
Переваримый протеин, г	192	78	54,6	74	59,2
Сырой жир, г	19	25	17,5	25	20
Сырая клетчатка, г	54	280	278	226	226
БЭВ, г	532	367	256,9	424	339,2
Крахмал, г	455	8	5,6	12	9,6
Сахар, г	55	25	17,5	18	14,4
Лизин, г	14,2	6,8	4,76	5,5	4,4

Метионин+цистин, г	5,5	2,9	2,03	2,5	2
Кальций, г	2	9,2	9,2	6	6
Фосфор, г	4,3	2,2	2,2	1,6	1,6
Магний, г	1,2	1,6	1,6	2,5	2,5
Калий, г	10,7	27,8	27,8	23,5	23,5
Натрий, г	0,3	2,9	2,9	1,2	1,2
Хлор, г	1,6	1,9	1,9	2,1	2,1
Сера, г	0,7	1,7	1,7	1,1	1,1
Железо, мг	60	185	185	117	117
Медь, мг	7,7	5,4	5,4	0,5	0,5
Цинк, мг	26,7	25,4	25,4	27	27
Марганец, мг	20,2	60,2	60,2	50	50
Кобальт, мг	0,18	0,2	0,2	0,2	0,2
Йод, мг	0,06	0,3	0,3	0,2	0,2
Каротин, мг	0,2	25	25	15	10
Витамин Д, МЕ	0	250	250	380	170
Витамин Е, мг	53	100	100	63	36

**Задание.** Составить рационы для высокопродуктивных дойных коров живой массой \_\_\_\_\_ кг, суточным удоем \_\_\_\_\_ кг и жирностью молока \_\_\_\_\_ %.

## 2.22. Лабораторная работа № 27 (2 ч)

**Тема:** «Контроль полноценности кормления кур-несушек»

**2.22.1. Цель работы:** Определить соответствие комбикорма для кур-несушек промышленного стада согласно нормативным требованиям.

**2.22.2 Задачи работы:**

1. Определить питательность комбикорма для кур-несушек по заданной рецептуре.
2. Определить его соответствие нормативным данным

**2.22.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Методические указания.
2. Калькулятор.
3. Рабочая тетрадь.

**2.22.4. Описание (ход) работы:**

При анализе заданной рецептуры вначале определяют соответствие ингредиентов рекомендуемым нормам ввода (табл. 1) и его соответствие рекомендуемой структуре (табл. 2). Если нормы ввода соблюдены, магистры рассчитывают питательность данного комбикорма и сравнивают с нормативными данными.

Таблица 1 - Рекомендуемые нормы ввода компонентов в полнорационные комбикорма, %

Корма	Взрослая птица	Молодняк	Примечание
Кукуруза	0-60	0-60	
Ячмень	0-30	0-30	30% с 13-недельного возраста
Овес	0-20	0-20	20% с 13-недельного возраста
Ячмень, овес (без пленок)	0-50	0-40	
Пшеница	0-40	0-30	
Просо, чумиза	0-20	0-20	20% с 13-недельного возраста
Рожь	0-6	0-5	5% с 8-недельного возраста

Сорго	0-30	0-30	
Бобы	0-7	0-5	5% с 4-недельного возраста
Горох	0-12	0-10	
Люпин сладкий	0-7	0-5	5% с 4-недельного возраста
Отруби пшеничные	0-7	0-10	3% с 4-недельного возраста, 10% с 13-недельного возраста
Меласса	0-5	0-3	
Шрот (подсолнечный, арахисовый)	0-17	0-15	Индюшатам до 20%
Шрот соевый тостированный: При содержании уреазы (ΔрН) до 0,1%	0-20	0-25	Индюшатам до 30%
То же 0,2%	0-10	0-12	
» » 0,3%	0-5	0-3	
Шрот льняной	0-6	0-3	
Шрот хлопковый (ГОСТ 606-75)	0-4	0-4	Цыплятам с 4-недельного возраста
Дрожжи кормовые	0-6	0-5	Индюшатам и гусятам до 8%
В том числе БВК (остаточные углеводороды не более 0,4%)	0-1,5	-	
Казеин	0-3	0-3	
Мука мясо-костная	1-7	1-5	С 4-недельного возраста
Мука перьевая	0-2	0-2	
Мука рыбная из непищевой рыбы	3-7	3-7	
Мука крилевая	0-6	0-5	
Обрат сухой	0-2	0-3	С 1- до 4-недельного возраста
Мука травяная	2-5	2-5	С 13-недельного возраста до 10% Индюшкам, уткам, гусям до 10%
Фосфатиды подсолнечные 1-2 сорта	0-3	0-3	Бройлерам-индюшатам до 5%
Кормовой жир животный	0-4	0-5	Индюшатам с 13-недельного возраста 5%
Ракушка или известняк кормовой	4-6	0-2	
Мел	0-4	0-2	
Мука костная	0-3	0-2	
Фосфат обесфторенный	0-3	0-2	Для балансирования фосфора
Соль поваренная	0-0,5	0-0,4	При минимуме животных кормов – до 0,5% после 3-недельного возраста

Корма животного происхождения (рыбная и мясокостная мука) являются наиболее дорогими. В связи с этим их скармливают в минимальном количестве (в пределах рекомендаций), обеспечивая птицу незаменимыми аминокислотами. Недостающие протеин, метионин, цистеин и триптофан вводят в комбикорм за счет жмыхов, шротов, кормовых дрожжей. При недостатке протеина и аминокислот часть зерновых кормов заменяют высокобелковыми кормами растительного происхождения и наоборот.

Недостающие минеральные элементы (кальций, фосфор и натрий) вводят в состав комбикорма за счет минеральных добавок, содержащих кальций, фосфор и натрий (поваренная соль).

Таблица 2 – Рекомендуемая структура комбикорма

Корма	Куры
Зерновые (в том числе зернобобовые)	60-75
Отруби пшеничные	0-7
Жмыхи, шроты	8-20
Животные корма	2-6
Дрожжи кормовые (в том числе БВК не более 3%)	3-6
Мука травяная	3-5
Минеральные корма	7-9
Жир кормовой	0-4

Таблица 3 - Рецепт комбикорма для кур-несушек промышленного стада, возраст 22 - 47 недель, яйценоскость 70 %.

Корма	% (г)	ОЭ, ккал	Протеин	Клетчатка	Са, г	Р, г	Na, г
Итого:	100						

**Задание.** Определить соответствие комбикорма для кур-несушек нормативным показателям, если его состав следующий: пшеница фуражная – 50 %, ячмень – 19,43%, шрот соевый – 7,48 %, мука мясо-костная – 4 %, мука рыбная – 1 %, масло подсолнечное – 1,73 %, дрожжи кормовые – 5,86 %, лизин - 0,04%, метионин - 0,16 %, соль поваренная – 0,15 %, дефторированный фосфат (Са – 30%, Р – 18 %) – 0,26 %, известняк – 8,89 %.

## 2.23. Лабораторная работа № 28 (2 ч)

**Тема:** «Контроль полноценности кормления ремонтного молодняка кур»

**2.23.1. Цель работы:** Научиться составлять рецепт комбикорма для ремонтного молодняка кур.

**2.23.2 Задачи работы:**

1. Разработать рецепт комбикорма для ремонтного молодняка кур.

**2.23.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Методические указания.

2. Калькулятор.

3. Рабочая тетрадь.

**2.23.4. Описание (ход) работы:**

При подготовке к составлению рецепта комбикорма или зерносмеси первоначально необходимо отобрать корма, характерные для кормления данного вида птицы с учетом существующих ограничений. Основу комбикорма должно составлять зерно злаковых культур. Повысить энергетическую ценность овса и ячменя можно путем их обрушивания. В овсе без пленок содержание обменной энергии увеличивается на 14,8%, а в ячмене без пленок – на 14,2%, что делает их сопоставимыми по питательной ценности с пшеницей и позволяет снизить ограничения на их ввод в состав комбикорма.

При составлении рецепта необходимо учитывать рекомендации по структуре полноценных комбикормов. Основу комбикорма должны составлять зерновые и зернобобовые культуры. Использование отрубей позволяет обогатить комбикорм витаминами группы В и Е, аминокислотами, но это снижает энергетическую ценность. При недостатке обменной энергии в комбикорм для птицы следует ввести кормовой жир в пределах рекомендуемой нормы.

Таблица 1 - Рекомендуемые нормы ввода компонентов в полнорационные комбикорма, %

Корма	Взрослая птица	Молодня к	Примечание
Кукуруза	0-60	0-60	
Ячмень	0-30	0-30	30% с 13-недельного возраста
Овес	0-20	0-20	20% с 13-недельного возраста

Ячмень, овес (без пленок)	0-50	0-40	
Пшеница	0-40	0-30	
Просо, чумиза	0-20	0-20	20% с 13-недельного возраста
Рожь	0-6	0-5	5% с 8-недельного возраста
Сорго	0-30	0-30	
Бобы	0-7	0-5	5% с 4-недельного возраста
Горох	0-12	0-10	
Люпин сладкий	0-7	0-5	5% с 4-недельного возраста
Отруби пшеничные	0-7	0-10	3% с 4-недельного возраста, 10% с 13-недельного возраста
Меласса	0-5	0-3	
Шрот (подсолнечный, арахисовый)	0-17	0-15	Индюшатам до 20%
Шрот соевый тостированный: При содержании уреазы (ΔpH) до 0,1%	0-20	0-25	Индюшатам до 30%
То же 0,2%	0-10	0-12	
» » 0,3%	0-5	0-3	
Шрот льняной	0-6	0-3	
Шрот хлопковый (ГОСТ 606-75)	0-4	0-4	Цыплятам с 4-недельного возраста
Дрожжи кормовые	0-6	0-5	Индюшатам и гусятам до 8%
В том числе БВК (остаточные углеводороды не более 0,4%)	0-1,5	-	
Казеин	0-3	0-3	
Мука мясо-костная	1-7	1-5	С 4-недельного возраста
Мука перьевая	0-2	0-2	
Мука рыбная из непищевой рыбы	3-7	3-7	
Мука крилевая	0-6	0-5	
Обрат сухой	0-2	0-3	С 1- до 4-недельного возраста
Мука травяная	2-5	2-5	С 13-недельного возраста до 10% Индюшкам, уткам, гусям до 10%
Фосфатиды подсолнечные 1-2 сорта	0-3	0-3	Бройлерам-индюшатам до 5%
Кормовой жир животный	0-4	0-5	Индюшатам с 13-недельного возраста 5%
Ракушка или известняк кормовой	4-6	0-2	
Мел	0-4	0-2	
Мука костная	0-3	0-2	
Фосфат обесфторенный	0-3	0-2	Для балансирования фосфора
Соль поваренная	0-0,5	0-0,4	При минимуме животных кормов – до 0,5% после 3-недельного возраста

Корма животного происхождения (рыбная и мясокостная мука) являются наиболее дорогими. В связи с этим их скармливают в минимальном количестве (в пределах рекомендаций), обеспечивая птицу незаменимыми аминокислотами. Недостающие протеин, метионин, цистин и триптофан вводят в комбикорм за счет жмыхов, шротов, кормовых дрожжей. При недостатке протеина и аминокислот часть зерновых кормов заменяют высокобелковыми кормами растительного происхождения и наоборот.

Недостающие минеральные элементы (кальций, фосфор и натрий) вводят в состав комбикорма за счет минеральных добавок, содержащих кальций, фосфор и натрий (поваренная соль).

Таблица 2 – Рекомендуемая структура комбикорма

Корма	Куры
Зерновые (в том числе зернобобовые)	60-70
Отруби пшеничные	0-5
Жмыхи, шроты	8-15
Животные корма	2-4



Дрожжи кормовые (в том числе БВК не более 3%)	0-4
Мука травяная	0-5
Минеральные корма	2-4
Жир кормовой	0-2

Таблица 3 - Рецепт комбикорма

Корма	% (г)	ОЭ, ккал	Протеин	Клетчатка	Са, г	Р, г	Na, г
Итого:	100						

Проанализировать и дать заключение о сбалансированности питания молодняка кур.