

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РК**

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КАФЕДРА ЧАСТНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И ПЛЕМЕННОГО ДЕЛА**

**ЗООТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**И ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ**

**Учебное пособие**

**Алматы, 2004**

Егеубаев А.А., Сабитов Т.С., Игошин А.Ф. Учебное пособие по зоотехническому анализу и оценке питательности кормов.

Учебное пособие одобрено и рекомендовано к изданию методическим Советом института ветеринарии и животноводства (протокол № 3 от 24.12.2003 г.)

Рецензенты: А.Б.Танатаров, доктор с/х наук, профессор; Н.Жазылбеков, доктор с/х наук.

В учебном пособии освещаются методы химического анализа кормов, определения питательности кормов и рационов, некоторые методы и тесты контроля полноценности кормления сельскохозяйственных животных, классификация и характеристика основных групп кормов, приводятся таблицы химического состава кормов Казахстана и другие справочные данные.

В качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальностям “Зоотехния” и “Ветеринарная медицина”.

## Содержание

Введение	4
Раздел I. Зоотехнический анализ кормов	5
1.1. Лаборатория и оборудование	7
1.2. Основные правила поведения студентов в лаборатории	8
1.3. Взятие средней пробы для анализа	10
1.4. Определение первоначальной и гигроскопической влажности	13
1.4.1. Определение первоначальной влажности	13
1.4.2. Определение гигроскопической влажности	15
1.4.3. Определение гигроскопической влажности ускоренным методом	17
1.5. Определение "сырой" золы	18
1.6. Определение "сырой" клетчатки	21
1.7. Определение "сырого" протеина	23
1.8. Определение "сырого" жира	26
1.9. Определение содержания безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ)	29
1.10. Определение содержания кальция и фосфора	30
1.10.1. Определение кальция в корме	30
1.10.2. Определение фосфора в корме	32
1.11. Определение сахара в кормах центрифужным методом	36
1.12. Определение каротина в кормах	40
1.13. Определение качества силоса	41
Раздел II. Оценка питательности кормов и рационов	45
2.1. Химический состав кормов	45
2.2. Оценка питательности кормов по содержанию переваримых питательных веществ	47
2.3. Оценка энергетической питательности кормов	50
2.3.1. Методика расчета энергетической питательности кормов в овсяных кормовых единицах	53
2.3.2. Оценка питательности кормов в обменной энергии	54
2.3.3. Расчетные способы определения обменной энергии	56
2.3.4. Методика расчета обменной энергии для птиц	58
2.4. Протеиновая, витаминная и минеральная питательность кормов	61
2.5. Методы контроля полноценности кормления	64
Раздел III. Корма и кормовые средства	67
3.1. Классификация кормов	67
3.2.1. Зеленый корм	70
3.2.2. Силос и сенаж	73
3.2.3. Корма травяные искусственно высушенные	83
3.2.4. Сено	85
3.2.5. Солома	90
3.2.6. Зерновые корма	92
3.2.7. Мучнистые корма	97
3.2.8. Жмыхи и шроты	99
3.2.9. Корма животного происхождения	102

3.2.10. Комбикорма	106
3.2.11. Минеральные вещества	112
Приложения	
Библиографический список	

## Введение

Одно из самых главных условий увеличения производства продуктов животноводства, повышения продуктивности животных, совершенствования пород и повышения генетического потенциала животных - рост производства высококачественных кормов и на основе этого организация полноценного сбалансированного кормления животных.

Полноценное кормление это, прежде всего, нормированное кормление, которое обеспечивает сбалансированность рационов и наилучшим образом удовлетворяет потребности животных в элементах питания.

Учение о кормлении сельскохозяйственных животных - важнейший раздел зоотехнической науки: на протяжении почти двух веков своего исторического развития оно особенно тесно было связано с физиологией, биохимией, агрономией, агрохимией и сельскохозяйственной экономикой.

В практическом отношении кормление сельскохозяйственных животных можно охарактеризовать как важнейший комплекс производственных процессов в животноводстве и растениеводстве, обеспечивающий запрограммированное производство кормов и высокоэффективную переработку их в животноводческую продукцию. Примерно 75 % растительных продуктов, полученных на полях и естественных угодьях, не могут быть непосредственно использованы для питания человека. Их можно превратить в полноценную пищу, только пропустив в качестве корма через организм животных.

Около 40 % органических и 70 % минеральных веществ съеденного корма не усваиваются животными.

Кормление сельскохозяйственных животных как наука и практика самым непосредственным образом связано с материальным производством.

Главным содержанием учения о кормлении является изучение потребности животных в энергии, питательных и биологически активных веществах и разработка на этой основе норм кормления.

Количественная потребность животных в элементах питания не остается постоянной.

На уровне современных представлений детализированные нормы кормления следует рассматривать как концентрированное выражение научных достижений не только непосредственно в учении о кормлении, но и в области физиологии, биохимии питания животных.

Строгое нормирование будет всегда оставаться краеугольным камнем рационального кормления животных. Этот принцип должен считаться незыблемым в любых технологических условиях.

Поэтому, изучение химического состава кормовых средств, определение в них содержания питательных и биологически активных веществ, разработка показателей энергетической, протеиновой, минеральной и витаминной питательности рационов являются важнейшими разделами учения о кормлении сельскохозяйственных животных.

В условиях рыночной экономики для хозяйств с различными формами хозяйствования с учетом кормовой базы значимость этих вопросов резко возрастает.

## **Раздел I. Зоотехнический анализ кормов.**

В общей системе подготовки специалистов технологов животноводства учебным планом предусмотрено изучение дисциплины "Кормление сельскохозяйственных животных".

Задача изучения предмета включает: изучение состава и питательности кормов, определение потребностей животных в питательных веществах и энергии с учетом их физиологического состояния и уровня продуктивности и изучение условий, обеспечивающих наилучшее использование кормов, включая технику кормления.

Важнейшим разделом науки о кормлении животных является зоотехнический анализ кормов, который в настоящее время должен соответствовать показателям детализированных норм. В них потребности животных выражают по 20-30 элементам питания, и, если этого не будет, то составлять полноценные, хорошо сбалансированные рационы невозможно.

Только полноценным кормлением можно обеспечить хорошее состояние здоровья, нормальные воспроизводительные функции и высокую продуктивность сельскохозяйственных животных и эффективное использование ими кормов.

Расчет нормальных рационов, сбалансированных по всем нормируемым показателям питательности (детализированные нормы, с учетом стоимости и фактической питательности кормов) часто становится невозможным без использования компьютерных технологий. Использование компьютеров дает возможность оперативно изменять рационы в зависимости от наличия кормов в хозяйстве и их химического состава, соблюдая при этом требования к полноценности и сбалансированности рациона по большому количеству нормируемых показателей питательности.

При расчете рационов в хозяйствах различных зон республики целесообразно учитывать тип кормления и важнейшие факторы химического состава кормов, лимитирующие полноценность питания животных.

Задача зоотехнического анализа - определить содержание питательных веществ в кормах. Методами такого анализа определяют группы питательных веществ, содержащихся в кормах совместно с примесями. По этой системе группового анализа корм разделяют на шесть фракций: влага, сырая зола, сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ).

Развитие учения о питательности кормов и нормированном кормлении сельскохозяйственных животных был заложен работами известного немецкого агронома и почвовода Альбрехта Тэера, который в 1810 г опубликовал таблицы взаимной замены кормов по отношению к селу и предложил первые нормы кормления крупного рогатого скота.

Схема анализа кормов была разработана более 100 лет назад немецким ученым Геннебергом. В настоящее время полученные по этой схеме сведения дополняют новыми данными о химическом составе кормов. Так, во фракции сырого протеина при необходимости определяют белок, амиды, аминокислоты, нитраты, аммиак и др.; в углеводном комплексе, кроме сырой клетчатки, исследуют гемицеллюлозы, крахмал, декстрины, различные сахара, лигнин и др. Фракцию сырого жира анализируют на содержание жирных кислот. Определяют также энергетическую питательность органических веществ. Зола корма анализируют на содержание макроэлементов (кальция, фосфора, магния, калия, натрия, серы, хлора) и микроэлементов (железа, меди, кобальта, марганца, цинка, йода, фтора, селена и др.). В кормах определяют также содержание каротина и витаминов А, Е, D, С, и комплекса В.

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

Современные методы химического анализа предполагают использование автоанализаторов, хроматографов, спектрофотометров и другого сложного оборудования. Схема химического анализа представлена на рис.1.

### Схема химического состава кормов и тела животных и их анализ

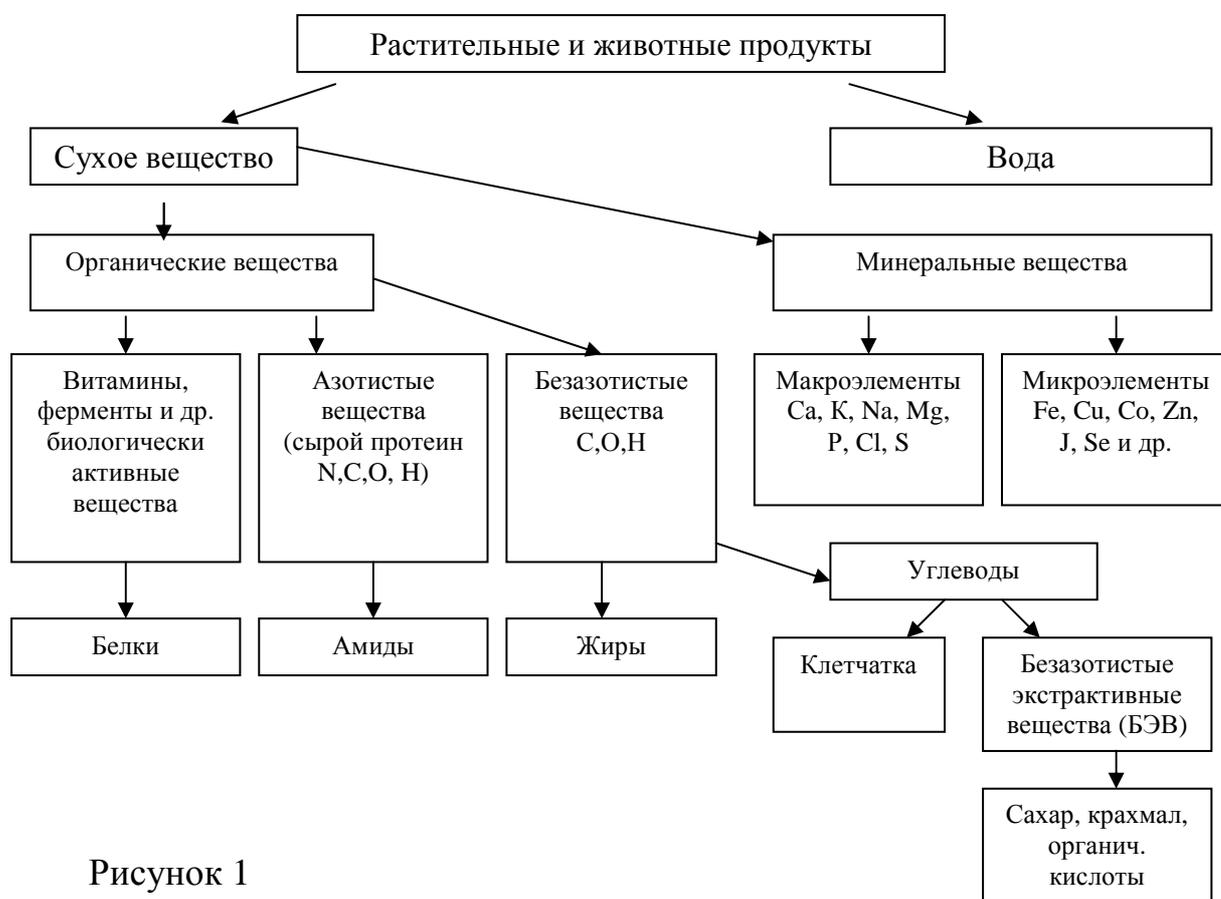


Рисунок 1

При анализе продуктов животного происхождения из схемы исключают определение сырой клетчатки, которой нет в теле животного.

### **1.1.Лаборатория и оборудование**

Лаборатория для исследования проб кормов, органов и тканей животных может быть размещена в специальном или приспособленном для этого помещении. Хорошая освещенность (1:8-1:10), умеренная температура (15-18<sup>0</sup>) и надежная вентиляция обеспечивают нормальные условия для работы. В лаборатории необходимы вытяжной шкаф со специальной тягой, водопровод и канализация (слив).

С летучими, пахучими, дымящими и ядовитыми веществами работают только в вытяжном шкафу. Шкаф оборудуется вентилятором с мотором мощностью не более 0,4 кВт. Шкаф удаляет из лабораторного помещения все газообразные и парообразные отходы химических реакций. В лаборатории необходимо иметь помещение, в котором измельчают пробы кормов, органов, тканей животных и устанавливают муфельные печи для их сжигания, а также моечную и кладовую

В кладовой делают стеллажи для хранения реактивов. При хранении реактивов необходимо соблюдать ряд правил. Недопустимо хранить химические вещества без этикеток или надписей с точным названием или их химических формул. Хранить химические вещества только в стеклянных банках, обязательно закрытых пробками, лучше стеклянными.

В лаборатории используется специальная химическая посуда из стекла и фарфора. Для некоторых работ применяют кварцевую и платиновую посуду.

Из стеклянной посуды наибольшее применение находят химические стаканы разного объема, колбы, пробирки, кристаллизаторы, чашки Петри, воронки, цилиндры, бюксы, капельницы, мерные колбы, холодильники, бюретки, пипетки и др. Для медленного высушивания различных материалов или для хранения обезвоженных веществ, используются эксикаторы. Сушильные шкафы используются для высушивания исследуемых проб и посуды. Муфельная печь - прибор для сухого озоления проб или для прокаливания осадков при весовых анализах, температура в ней может достигать 700-1000<sup>0</sup>.

В лаборатории для взвешивания различных веществ используются чашечные, технические и аналитические весы.

### **1.2.Основные правила поведения студентов в лаборатории по зоотехническому анализу кормов**

Приступая к работе в лаборатории нужно ознакомиться с правилами обращения используемой посуды, приборов и реактивов, которые излагаются в специальной литературе (см.приложение).

Работать в лаборатории разрешается только после предварительной подготовки, так как она требует осторожности, внимания и знания по технике безопасности, несоблюдение которых может привести к несчастным случаям или порче лабораторного оборудования.

Приступая к работе по зоотехническому анализу кормов, студент должен знать и соблюдать следующие основные правила и требования:

1. Студент обязан отработать все лабораторные занятия в соответствии с предусмотренной программой по освоению методик зоотехнического анализа.

2. При входе в лабораторию одеть халат. В процессе занятий соблюдать тишину, чистоту и предусмотренный порядок. Работать на предоставленном рабочем месте, которое содержать в порядке и оставлять чистым по окончании работы.

3. В лаборатории запрещено курить, принимать пищу, пить из химической посуды.

4. Соблюдать правила безопасности при работе с кислотами, щелочами, эфиром, спиртом;

а) анализы с использованием эфира проводить только в вытяжном шкафу.

б) концентрированные кислоты и щелочи отмеривать цилиндрами, а не пипеткой во избежание попадания их в рот.

в) смешивая концентрированные кислоты с водой необходимо лить кислоту в воду, а не наоборот и следить чтобы она не попала на одежду, на руки и особенно в глаза. В случае попадания кислоты - необходимо смыть её водой с обожженного участка, а затем обработать нейтрализующими 2% -ным раствором соды или слабым раствором аммиака.

5. Не пробовать реактивы на вкус.

6. Сухие реактивы брать только шпателем, ложечкой и ни в коем случае руками.

7. При работе со щелочью (для приготовления растворов) голову закрывают косынкой, надевают очки и резиновые перчатки. При ожогах щелочью это место смывают водой, а затем 1%-ным раствором лимонной или уксусной кислоты. В случае попадания щелочи в глаз обильно промывают водой и насыщенным раствором борной кислоты.

8. При термических ожогах необходимо сделать примочку из свежеприготовленных растворов 1-2%  $\text{KMnO}_4$  или 2%-ным раствором питьевой соды; при ожогах 1-й степени используют примочку из 96% -ного этилового спирта. Нельзя очищать обожженный участок (промывать или удалять "пузырьки" и смазывать вазелином).

9. С особо ядовитыми, летучими и легковоспламеняющимися веществами необходимо работать под тягой, изолированно от нагревательных приборов с открытым пламенем или спиралью.

10. При возникновении пожара принять меры к его тушению. Пользоваться сухим песком, кошмой, огнетушителями. При возгорании

нерастворимых в воде веществ (бензин, скипидар и др.) применение воды недопустимо (пожар может усилиться), в этом случае следует тушить песком, асбестом, кошмой. Хорошим средством для тушения пожара является четыреххлористый углерод, можно применять солевые растворы, насыщенный раствор углекислого газа или смесь из 40-50% воды, 40-55% хлористого цинка и 5-20% хлористого магния.

11. По окончании работы в лаборатории необходимо привести в порядок рабочее место, проветрить помещение, проверить отключение электрических и газовых приборов.

### **1.3. Взятие средней пробы кормов для анализа.**

Цель занятия. Ознакомиться с методами взятия средних проб различных видов кормов для лабораторного анализа.

Чтобы провести анализ корма, надо прежде всего правильно отобрать его среднюю пробу.

Средней пробой называется небольшая часть всей партии анализируемого корма, отобранная таким образом, чтобы по своему составу она соответствовала среднему составу всего исследуемого корма.

На отбираемую для анализа среднюю пробу корма оформляют паспорт, в котором указывают сведения о хозяйстве, районе, области, а также о ботаническом составе, фазе вегетации (для сена, сенажа и др.) технологии, сроках приготовления и основных показателях органолептической оценки. По завершению лабораторных анализов в паспорта вносят результаты исследований качества кормов и данные о содержании в нем питательных веществ.

**Сено, солома.** Чтобы правильно отобрать среднюю пробу грубых кормов, сначала берут главную пробу, а из неё составляют среднюю, для лабораторного анализа. Взятие средней пробы сена или соломы при скирдовании этих кормов производят следующим образом: когда корм будет уложен по всей площади скирды на высоте 1 м от земли, берут небольшие пучки из разных мест, не менее 10 порций. Затем на уровне 2 м от земли снова берут 10 проб сена и так повторяют отбор проб на разных уровнях до завершения скирды.

Из таких небольших проб складывается главная проба. Вес главной (генеральной) пробы должен быть не менее 2,4 кг на 16 т корма. Так как для анализа достаточно 0,5 кг грубого корма, то из главной пробы отбирают среднюю пробу. Для этого главную пробу измельчают на соломорезке, тщательно перемешивают, раскладывают на брезенте или ровной площадке слоем 5-6 см в форме четырехугольника делят на 4 части и отбирают корм из двух противоположных квадратов. Корм с остальных двух квадратов

отбрасывают. Так повторяют до тех пор, пока не останется средняя проба в количестве 0,5-1,0 кг (метод квартования).

Пробу корма взвешивают, помещают в полиэтиленовый мешочек, вкладывают внутрь этикетку с указанием корма, его веса, даты и места взятия пробы и завязывают.

В период стойлового содержания скота пробы грубого корма отбирают при скрытии скирды (или на скотном дворе).

При взятии проб прессованного сена или соломы, раскрывают каждую пятую, десятую или двадцатую кипу, в зависимости от их количества (но не менее чем от 3% кип), распаковывают, а затем берут пробы из разных слоев кип: из первой берут пласт с края, из второй - рядом с крайним и т.д.

При взятии проб нельзя допускать выдергивания пучков во избежание потерь листьев и соцветий.

**Силосованный корм.** Пробы силоса берут из разных мест силосохранилищ на расстоянии не менее 0,5-1,0 м от стенок по мере использования силоса. Если силосное хранилище не открыто для скармливания, то для пробы достают силос буром на глубине 1 м.

Из башни берут три пробы на различной глубине, из траншеи - из разных мест на различной глубине, из ямы - одну пробу из середины.

Пробы силоса перемешивают и для анализа отбирают пробу весом 1,5-2,0 кг. Отобранную пробу плотно укладывают в стеклянную банку с притертой пробкой и консервируют хлороформом или смесью хлороформа и толуола из расчета 5 мл на 1 кг силоса. На банку наклеивают этикетку с указанием названия силоса, его веса, даты и места взятия пробы.

**Корнеклубнеплоды.** В связи с тем, что химический состав корнеплодов зависит от их величины, необходимо сначала установить весовое соотношение крупных, средних и мелких корней в исследуемом корме. Для этого из овощехранилища берут подряд 100 корней и сортируют их по величине на крупные, средние и мелкие и взвешивают каждую группу отдельно. Средняя проба корнеплодов должна составлять около 10 кг. Вычисляют, какую часть от общего веса составляют 10 кг отобранных корней, и эту часть берут от каждой группы корней (табл.1).

Среднюю пробу корнеплодов помещают в полиэтиленовый мешок или упаковывают в ящик с влажным мхом или опилками.

## 1. Средняя проба корнеплодов

Группы корней	Вес группы корней (кг)	Какую часть нужно брать	Сколько нужно взять от каждой группы корней (кг)
Крупные	46	$10:110=0,091$	$46 \times 0,091=4,19$
Средние	38		$38 \times 0,091=3,46$
Мелкие	26		$26 \times 0,091=2,37$
Всего	110		10,02

При взятии средней пробы картофеля, если он однородный, можно предварительной сортировки не проводить, пробу картофеля берут после тщательного перемешивания. На анализ отбирают 5-10 кг корма.

**Зерновые и мучнистые корма.** Для взятия средней пробы сыпучих кормов (зерно, отруби, комбикорма) сначала отбирают щупом из разных мест и на разной глубине хранилища небольшие пробы корма и из них составляют главную пробу. При взятии проб поверхность концентрированных кормов разбивают визуально на квадраты размером примерно по 1,5 x 1,5 м, пробу берут из середины квадрата.

При помощи специального щупа можно брать пробы и из защитных мешков. Если мешков много, то пробы берут из каждого третьего, пятого и десятого мешка по схеме (табл. 2).

## 2. Средняя проба зерновых и мучнистых

Количество мешков	Взятие пробы
До 10	Из каждого мешка
11-60	Из каждого третьего мешка
61-250	Из каждого десятого мешка
Свыше 250	Из каждого двадцатого мешка

Тщательно перемешанную главную пробу рассыпают тонким слоем на гладкой поверхности в виде квадрата, затем методом квартования отбирают среднюю пробу в количестве 500-600 г.

**Жидкие корма.** Пробы жидких кормов (барда, жом, дробина) берут в банки с притертыми пробками. После тщательного перемешивания корма, отбирают пробу, помещают в банку с притертой пробкой и немедленно консервируют смесью хлороформа с толуолом из расчета 5 мл на 1 кг корма. Жидкого корма для анализа следует брать такое количество, чтобы воздушно-сухого вещества в пробе было около 200 г.

Подготовка корма к анализу. Определение первоначальной влажности основано на испарении воды в процессе высушивания корма в сушильных шкафах или термостатах при определенной температуре. Перед определением первоначальной влажности корм подготавливают.

Приборы и посуда. Фарфоровые чашки диаметром 20-30 см или эмалированные кюветы, технические весы с разновесами, сушильный шкаф или термостат, нож для измельчения сена, силоса и других кормов.

Подготовка корма к анализу. Из проб кормов, поступивших в лабораторию для анализа, следует сначала взять лабораторную пробу и определить в ней первоначальную влагу. Если в лабораторию поступило 1,5-2,0 кг сена, то его измельчают (длина частиц 1 -2 см). Силос также предварительно измельчают и берут для анализа 800-1000 г. Из поступивших в лабораторию средних проб зерновых, шротов, отходов мукомольной промышленности и других концентрированных кормов отбирают образец массой 150 - 200 г.

Чтобы взять образец для высушивания, средние пробы кормов (измельченное сено, а также зерно, мучнистые корма и др.) перемешивают и делят общепринятым способом до тех пор, пока масса корма не будет равна 150-200 г.

Перед определением первоначальной влажности в жмыхах их необходимо раздробить. Корнеклубнеплоды отмывают водой от земли и вытирают аккуратно сухим полотенцем. От каждого корня средней пробы отрезают вдоль половину, 1/4 или 1/8 часть (это зависит от величины средней пробы, которую берут с таким расчетом, чтобы масса образца для анализа составила 1000-1200 г.).

#### **1.4. Определение первоначальной и гигроскопической влажности**

Цель занятия. Ознакомиться с методами определения первоначальной и гигроскопической влаги и определение её в образцах кормов.

Общее содержание воды в корме (натуральная влажность) в лаборатории обычно устанавливается путем определения сначала первоначальной, а затем гигроскопической влажности. Под первоначальной влажностью понимают вес воды, испарившейся из корма при высушивании его при температуре 60-65<sup>0</sup> и пребыванием его в течение нескольких часов на воздухе в условиях лаборатории (для приведения в воздушно-сухое состояние). Вода, содержащаяся в воздушно-сухом корме, называется гигроскопической. Она определяется высушиванием навески воздушно-сухого корма при 100-105<sup>0</sup> до постоянного веса или высушиванием в течение одного часа при температуре 130<sup>0</sup> (ускоренный метод). При высушивании корма при температуре 100-105<sup>0</sup> испаряется гигроскопическая вода, происходит потеря летучих веществ: эфирных масел, аммиака и др. и поглощение кислорода вследствие окисления. При высушивании корма при температуре 100-105<sup>0</sup>С корм приводится в абсолютно сухое состояние.

##### **1.4.1. Определение первоначальной влаги**

**Оборудование и посуда:** 1. Весы технические с разновесами. 2. Сушильный шкаф. 3. Фарфоровые чашки. 4. Банки стеклянные с притертыми пробками. 5. Лабораторная мельница.

Ход определения. Из средней пробы корма, поступившей в лабораторию на анализ, следует тотчас (во избежание потери влаги или порчи корма) взять лабораторную пробу для определения первоначальной влаги. Для этого из средней пробы корма берут лабораторную пробу (методом квартования) с таким расчетом, чтобы получить около 200 г сухого корма (грубый и зеленый корм быстро измельчают). Занумерованную фарфоровую чашку взвешивают на теххимических весах. Вес тары записывается в форму записи (табл.3). В чашку помещают измельченный корм, взвешивают и ставят в термостат для высушивания при температуре

60-65<sup>0</sup>С. (Зеленую массу сначала сушат в течение 30 минут при температуре 80<sup>0</sup>С, затем досушивают при температуре 60-65<sup>0</sup>С).

Через 3-12 часов (в зависимости от влажности корма) фарфоровую чашку вынимают из сушильного шкафа, дают ей остыть (30 минут на воздухе), взвешивают и снова ставят в сушильный шкаф на 1-2 часа. Корм высушивают при температуре 60-65<sup>0</sup> до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,5 г. После высушивания корм оставляют в условиях лаборатории на 4-6 часов для приведения в воздушно-сухое состояние, после чего снова взвешивают и вычисляют вес испарившейся воды по разности между первоначальным весом чашки с кормом и данным последнего взвешивания (после выдержки в условиях лаборатории).

Процент первоначальной влажности вычисляют по формуле:

$$Об = \frac{ПхШ}{4} \times Д$$

где X - % первоначальной влажности, А - вес испарившейся воды, В - вес навески корма до высушивания (г).

### 3. Записи по определению первоначальной влажности

№ п/п	Показатели	Параллельные определения	
		первая проба	вторая проба
1.	Название анализируемого корма		
2.	№ чашки		
3.	Вес чашки, г		
4.	Вес чашки с навеской корма, г		
5.	Вес навески корма, г		
6.	Вес чашки с кормом после высушивания при температуре 60-65 <sup>0</sup> : 1-е взвешивание, г 2-е взвешивание, г и т.д.		
7.	Вес чашки с кормом в воздушно-сухом состоянии, г		
8.	Вес испарившейся воды, г		
9.	Процент первоначальной влажности		
10.	Средний процент влажности по двум пробам		

При определении первоначальной влаги в корнеклубнеплодах их обмывают водой от грязи и вытирают насухо полотенцем. Затем от каждого корня (клубня) отрезают дольками 1/8 или 1/4 часть, в зависимости от величины средней пробы, с таким расчетом, чтобы вес пробы для анализа

составил 1-1,2 кг. Взвешенные дольки режут поперек на тонкие пластинки и нанизывают их на крепкую нить.

Затем пластинки помещают в сушильный шкаф в подвешенном виде и высушивают 30 мин при температуре 80<sup>0</sup> (для прекращения ферментативных процессов), затем пробы досушивают в условиях лаборатории в течение 6-7 дней до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,5 г.

Воздушно-сухую пробу измельчают на мельнице и просеивают через сито с отверстиями диаметром 1 мм. Оставшиеся на сите частицы корма снова измельчают и просеивают до тех пор, пока остаток на сите не будет превышать 2% веса размалываемой пробы, после чего остаток добавляют ко всему образцу и тщательно перемешивают. Измельченный образец корма переносят в банку с притертой пробкой, которую заполняют не более чем на половину объема для того, чтобы можно было тщательно перемешать корм при взятии навесок.

Все определения химического состава корма ведут в двух повторностях (параллельных определениях).

#### **1.4.2. Определение гигроскопической влажности**

**Оборудование и посуда.** 1. Весы аналитические с разновесами. 2. Сушильный шкаф. 3. Эксикатор. 4. Бюксы. 5. Щипцы металлические.

Ход определения. 1. Занумеровывают бюксы и ставят их на 1 час в сушильный шкаф для высушивания при температуре 100-105<sup>0</sup>С.

2. Бюксы из сушильного шкафа вынимают (щипцами), ставят в эксикатор для охлаждения (на 30-40 мин) и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г.

3. Насыпают в бюксы 2-3 г исследуемого корма в воздушно сухом состоянии и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г.

4. Бюксы с навеской ставят в сушильный шкаф при температуре 100-105<sup>0</sup>С на 1-2 часа (открывают крышку бюкса и ставят на ребро).

5. Вынимают из сушильного шкафа бюксы и ставят в эксикатор на 30 мин. После охлаждения и взвешивания бюксы снова ставят в сушильный шкаф на 1 час, а затем вновь охлаждают и взвешивают на аналитических весах.

#### 4. Записи по определению гигроскопической влажности

№ п/п	Показатели	Параллельные определения	
		первая проба	вторая проба
1.	Наименование образца		
2.	№ бюкса		
3.	Вес бюкса после высушивания при 100-105 <sup>0</sup> , г: 1-е взвешивание, г 2-е взвешивание, г и т.д.		
4.	Вес бюкса с навеской, г		
5.	Вес навески, г		
6.	Вес бюкса с навеской после высушивания при 100-105 <sup>0</sup> С, г*: 1-е взвешивание, г 2-е взвешивание, г и т.д.		
7.	Вес испарившейся воды, г		
8.	Процент гигроскопической воды в воздушно-сухом корме		
9.	Средний процент гигроскопической влажности по двум пробам		

Разница между двумя параллельными пробами не должна превышать 0,15%.

6. Высушивание и взвешивание продолжают до тех пор, пока предыдущее взвешивание будет отличаться от последующего не более 0,0001 г.

7. Вес гигроскопической воды определяют по разности между весом бюкса с навеской до высушивания и весом бюкса с кормом после высушивания.

8. Процент гигроскопической воды в воздушно-сухом веществе вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a \times 100}{b},$$

где X- процент гигроскопической воды;

a- количество испарившейся воды при высушивании (г);

b - вес навески вещества в воздушно-сухом состоянии (г).

Записи ведут по форме (табл.4).

### 1.4.3. Определение гигроскопической влажности ускоренным методом

Ход определения. В высушенный и взвешенный бюкс помещают около 10 г воздушно-сухого корма и взвешивают. Бюкс с навеской корма с открытой крышкой ставят на 60 минут в сушильный шкаф, температуру в котором поддерживают на уровне 130<sup>0</sup>, после чего его закрывают крышкой и помещают в эксикатор для охлаждения на 30 минут. Затем охлажденный бюкс взвешивают, устанавливают вес испарившейся воды и вычисляют процент гигроскопической влаги в воздушно-сухом веществе.

*Форма записи и расчет результатов анализа*

1. Вес высушенного бюкса \_\_\_\_\_ г.
2. Вес бюкса с навеской корма \_\_\_\_\_ г.
3. Навеска корма \_\_\_\_\_ г.
4. Вес бюкса с навеской корма после высушивания \_\_\_\_\_ г.
5. Вес испарившейся воды \_\_\_\_\_ г.
6. Содержание гигроскопической влаги \_\_\_\_\_ %.

*Пересчет данных анализа с воздушно-сухого состояния на корм с натуральной влажностью*

Химический анализ корма обычно проводят в пробе корма в воздушно-сухом состоянии, а так как корм скармливают животным в натуральном виде, необходимо пересчитать данные химического состава, полученные в пробах воздушно-сухого корма на корм с полной влажностью.

Для пересчета необходимо знать процентное содержание первоначальной воды и процентное содержание питательных веществ в воздушно-сухом корме.

Пересчет проводят по формуле:

$$X = \frac{(100 - \% пв) \times a}{100},$$

где X - процент вещества в натуральном корме;

пв - процент первоначальной воды;

а - процент вещества в воздушно-сухом состоянии.

*Пересчет данных анализа на абсолютно-сухое вещество*

Для сравнения питательности различных кормов по химическому составу в зоотехнии принято определять химический состав абсолютно сухого корма. Пересчет данных, полученных в воздушно-сухой пробе на абсолютно сухой корм, производят по формуле:

$$X = \frac{100 \times a}{100 - гв}$$

где X - процент вещества в абсолютно сухом состоянии;

а - процент вещества в воздушно-сухом состоянии;  
гв - процент гигроскопической воды.

### *Расчет содержания общей воды*

Общее содержание воды в корме с натуральной влажностью определяют путем пересчета процента гигроскопической воды в воздушно-сухом веществе на процент гигроскопической воды в корме с натуральной влажностью и суммированием полученного результата с процентом первоначальной воды. Расчет производят по формуле:

$$X = \frac{\% пв + (100 - \% пв) \% гв}{100},$$

где X - процент воды в натуральном корме;  
пв - процент первоначальной воды;  
гв - процент гигроскопической воды.

Выполните задание указанное в табл. 5.

### **5. Укажите по табличным данным примерное содержание воды и сухого вещества в следующих кормах (г в 1 кг)**

Наименование групп кормов	Воды	Сухого вещества
Зеленый корм		
Силосованный корм		
Корнеклубнеплоды		
Грубые корма		
Зерновые корма		
Отходы технических производств (барда, мезга, жом)		

### **1.5.Определение "сырой" золы в корме методом сухого озоления**

Цель занятия. Ознакомится с методикой определения "сырой" золы и определить её в образцах кормов.

Остаток, полученный после сжигания и прокаливания навески корма в муфельной печи, называется "сырой" золой. "Сырой" она называется потому, что кроме минеральных составных частей корма, сюда иногда входят несгоревшие частицы органических веществ и некоторые механические примеси, например, песок.

Озоление навески корма сначала проводят при низкой температуре для предотвращения потерь корма в результате воспламенения и для обеспечения более полного сгорания органического вещества, так как при сжигании при высокой температуре легкоплавкие соли обволакивают неозоленное вещество и препятствуют полному сгоранию навески корма.

**Оборудование и посуда:** 1.Муфельная печь. 2. Тигли фарфоровые. 3. Щипцы металлические. 4. Эксикатор. 5. Весы аналитические с разновесами.

Записи по определению "сырой" золы проводят по форме (табл.6).

Ход определения. 1. Занумерованные хлорным железом тигли прокаливают в муфельной печи в течение 0,5-1 часа при температуре темно-красного каления.

2.Прокаленные тигли переносят из муфельной печи тигельными щипцами в эксикатор и охлаждают 40-50 минут. После охлаждения тигли взвешивают на аналитических весах с точностью 0,0001 г и записывают вес тигля.

### 6.Записи по определению "сырой" золы

№ п/ п	Показатели	Параллельные определения	
		первая проба	вторая проба
1.	Наименование образца		
2.	№ тигля		
3.	Вес тигля после прокаливания, г 1-е взвешивание 2-е взвешивание и т.д.		
4.	Вес тигля с кормом, г		
5.	Вес навески корма, г		
6.	Вес тигля с золой после прокаливания, г* 1-е взвешивание 2-е взвешивание и т.д.		
7.	Вес "сырой" золы, г		
8.	Процент "сырой" золы в воздушно-сухом веществе		
9.	Средний процент между параллельными определениями		
10.	Процент "сырой" золы в корме с натуральной влажностью		
11.	Процент золы в абсолютно сухом веществе корма		

\* Разница двух определений не должна превышать 0,15 %.

3. Во взвешенный тигель помещают 2-5 г исследуемого корма (не более половины тигля) и взвешивают тигель с кормом. По разности веса тигля и тигля с кормом находят вес навески.

4. Тигель помещают в открытую муфельную печь, включают муфель на слабый нагрев (можно сжигать на плитке в вытяжном шкафу). После

окончания сухой перегонки (прекращение выделения дыма) тигли прокаливают в муфельной печи при температуре 400-450<sup>0</sup>. Озоление продолжают до белого или светло-серого цвета золя.

5. После прокаливания тигли с золой охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Затем, повторяя прокаливание (до 1-1,5 часа), доводят тигли до постоянного веса. Вес "сырой" золы определяют по разности между весом тигля с золой и весом пустого тигля. Процент золы устанавливают по формуле:

$$X = \frac{a \times 100}{b},$$

где X - процент "сырой" золы;

a - вес "сырой" золы, г;

b - вес навески корма в воздушно-сухом состоянии (г).

Данные химического анализа корма в воздушно-сухом состоянии пересчитывают на корм с натуральной влажностью.

Выписать данные по содержанию золы в кормах (табл.7)

### 7. Содержание "сырой" золы в кормах

Корма	Содержание золы
Зеленый корм: Люцерна Клеверо-тимофеечная смесь Ежа сборная	
Силос: Кукурузный Вико-овсяный	
Корнеклубнеплоды: Свекла кормовая Свекла сахарная Морковь	
Сено луговое	
Сено клеверное	
Ячмень (зерно)	
Отходы технических производств: Жом свежий Барда хлебная Отруби пшеничные мелкие Жмых льняной	

## 1.6. Определение "сырой" клетчатки

(по Киршнеру-Ганеку)

Цель занятия. Ознакомиться с методикой определения "сырой" клетчатки и определить её в образцах кормов.

Клетчатка относится к сложным углеводам, составляющим оболочку растительных клеток. В эту группу входят труднопереваримые углеводы в виде целлюлозы (собственно клетчатка) и инкрустирующих веществ (лигнина, суберина, кутина, части гемицеллюлоз, пектиновых веществ и др.), не поддающихся перевариванию ферментами пищеварительных соков.

Определение "сырой" клетчатки основано на растворении остальных питательных веществ корма слабыми растворами кислот и щелочей (метод Ганниберга-Штомана) или специально составленной смесью кислот для клетчатки (метод Киршнера-Ганека) и последующем отделении клетчатки фильтрованием.

Записи вести по форме (табл. 8 и 9).

Ход определения. 1. Для определения клетчатки предварительно готовится специальная смесь кислот для обработки корма, состоящая из 75 мл 80% уксусной, 5 мл азотной (с уд.весом 1,4) и 2 г трихлоруксусной кислот.

2. Навеска корма в 1-1,5 г помещается в колбу Эрленмейера и заливается 50 мл смеси кислот. Колба ставится на слабое нагревание, подсоединяется к обратному воздушному холодильнику, доводится до кипения и кипятится 30 мин при периодическом помешивании так, чтобы на стенках колбы не было необработанных остатков.

3. Одновременно в сушильном шкафу при 100-105 °С высушивается бумажный фильтр. Фильтр взвешивается и помещается для промывки в воронку над колбой.

4. Обработанную навеску корма аккуратно переносят на фильтр и промывают горячей водой до полного удаления следов кислот (по пробе на лакмус), а после этого - спиртом и эфиром.

5. Фильтр с промытым осадком помещают в бюксе в сушильный шкаф при 100-105<sup>0</sup>С и высушивают до постоянного веса.

6. По разности между весом фильтра и осадком и без осадка определяют вес "сырой" клетчатки, затем перечисляют его в %.

### 8. Форма записи по определению "сырой" клетчатки

Показатели	Параллельные определения	
	Первая проба	вторая проба
1. Вес пробирки с кормом (г)		
2. Вес пустой пробирки (г)		
3. Вес навески корма (г)		
4. Вес сухого фильтра (г)		
5. Вес фильтра с клетчаткой после высушивания (г) 1-е взвешивание 2-е взвешивание 3-е взвешивание 4-е взвешивание		
6. Вес "сырой" клетчатки (г)		
7. Содержание "сырой" клетчатки (%)		

### 9. Укажите количество "сырой" клетчатки в следующих кормах (г в 1 кг)

Корма	Содержание клетчатки
Кукуруза на зеленый корм	
Ежа сборная	
Рожь озимая	
Люцерна	
Клевер	
Вико-овес	
Свекла кормовая	
Свекла сахарная	
Морковь	
Сено луговое	
Сено клеверно-тимофеечное	
Травяная мука	
Зерновые корма: Овес Ячмень Горох	
Отходы технических производств: жмых подсолнечниковый пивная дробина отруби пшеничные	

## 1.7. Определение "сырого" протеина

Цель занятия. Ознакомится с методикой определения "сырого" протеина и определить его в образцах кормов.

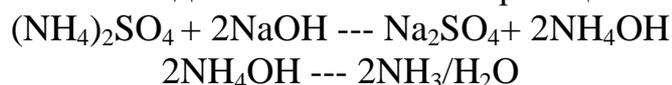
### Методические указания

Определение протеина в кормах основано на том, что в его состав входит элемент азот, которого нет в жирах и углеводах.

Поэтому содержание протеина определяют по количеству азота, освобождающегося при разрушении органических веществ корма под воздействием концентрированной серной кислоты (уд. вес 1,84), при подогревании безазотистые органические вещества (жиры и углеводы) разрушаются серной кислотой до углекислоты и воды, которые улетучиваются.

Азотистые органические вещества окисляются до углекислоты, воды и аммиака, который сразу же соединяется с серной кислотой, образуя нелетучую соль сернокислого аммония:  $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

Затем на сернокислый аммоний действуют крепкой (33-процентной) щелочью, при этом снова выделяется аммиак по реакции:



Выделяющийся аммиак поглощается раствором децинормальной серной кислоты. Избыток кислоты титруется 0,1N раствором NaOH. По количеству связанной серной кислоты определяют количество азота в корме, зная, что 1 мл 0,1N раствора серной кислоты соответствует 0,0014 г азота. Полученный азот умножают на коэффициент 6,25 и находят количество "сырого" протеина в корме.

Все азотосодержащие вещества корма получили название "сырого" протеина. Основано на установлении количества азота, являющегося постоянной составной частью его.

При умножении на коэффициент 6,25 допускают, что в "сыром" протеине содержится в среднем 16% азота ( $100: 16= 6,25$ ). Фактически содержание азота в разных азотистых веществах весьма различно, в частности в белках оно колеблется от 13 до 19%.

Коэффициент 6,25 пригоден для зерна кукурузы, бобовых, мяса, яиц; для пшеницы, ржи, ячменя следует пользоваться коэффициентом 5,83%; для масличных (и жмыхов) - конопли, хлопчатника, подсолнечника, льна, сои - 5,3; для молока - 6,38.

**Реактивы:** 1. Концентрированная серная кислота, уд.вес 1,82-1,84. 2. Катализаторы - сернокислая медь ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) и сернокислый калий ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ). 3. Раствор едкой щелочи - 33-процентный. 4. Децинормальный раствор серной кислоты. 5. Децинормальный раствор едкого натрия. 6. Пемза порошкообразная или гранулированная. 7. Индикатор метилоранж.

**Оборудование и посуда:** 1. Колбы Къельдаля емкостью 250 и 500 мл. 2. Колбы мерные на 250 мл. 3. Колбы конические на 250- 500 мл. 4. Мерные

цилиндры на 25-50-100 мл. 5. Установка в вытяжном шкафу для сжигания. 6. Прибор для отгонки по Къельдалю. 7. Колбонагреватели или электроплитки. Записи вести по форме (табл. 10 и 11).

Ход определения. 1. В пробирку вносят 0,5-1,0 г исследуемого корма, точно взвешивают на аналитических весах и высыпают в колбу Къельдаля, опустив её глубоко в горло колбы. По разности веса пробирки с веществом и пустой пробирки определяют вес навески корма.

2. В колбу Къельдаля осторожно наливают 20 мл концентрированной серной кислоты, аккуратно перемешивают, добавляют 0,5-1 г сернокислой меди и 3-5 г сернокислого калия и ставят в наклонном положении на колбонагреватель или электроплитку в вытяжном шкафу.

3. Сжигание проводят (вначале осторожно, не давая вспениваться) при частом помешивании до исчезновения бурой окраски и приобретения жидкостью сине-зеленого цвета.

4. После просветления жидкость охлаждают, осторожно разбавляют дистиллированной водой (100-150 мл), снова охлаждают и осторожно переливают без потерь в большую (500-600 мл) колбу для отгонки, затем колбу Къельдаля промывают 2-3 раза дистиллированной водой, сливая воду в колбу для отгонки - колбу ставят в перегонный аппарат Къельдаля на колбонагреватель. Для равномерного кипения добавляют 2-3 кусочка пемзы.

### 10. Записи и вычисления по определению "сырого" протеина

№ п/п	Показатели	Параллельные определения	
		первая проба	вторая проба
1.	Наименование образца		
2.	№ колбы Къельдаля		
3.	Вес пробирки с навеской (г)		
4.	Вес пустой пробирки (г)		
5.	Вес навески (г)		
6.	Взято концентрированной серной кислоты для сжигания (мл)		
7.	Объем децинормального раствора серной кислоты, взятой в приемник (мл)		
8.	На титрование пошло децинормальной щелочи (мл)		
9.	Связалось децинормального раствора серной кислоты (мл)		
10.	Количество азота в навеске, г		
11.	Процент "сырого" азота в воздушно-сухом веществе		
12.	Среднее по двум пробам		
13.	Процент "сырого" протеина в воздушно-сухом веществе		
14.	Процент "сырого" протеина в корме с натуральной влажностью		
15.	Процент "сырого" протеина в абсолютно сухом веществе		

5. В приемную коническую колбу вливают 30-50 мл точно отмеренного децинормального раствора серной кислоты и 3 капли индикатора - метилоранж. Затем приемную колбу подставляют под стеклянную трубку, соединенную с холодильником аппарата Кьельдаля таким образом, чтобы конец трубки был погружен в раствор.

6. В цилиндр отмеривают 80-100 мл 33-процентного раствора едкого натрия и осторожно по стенкам переливают в отгонную колбу. Быстро закрывают колбу с каплеуловителем и начинают отгонку. При нагревании выделяющийся аммиак связывается 0,1N серной кислотой.

7. Отгон производится до тех пор, пока красная лакмусовая бумажка, подставленная под стекающую каплю отгона, перестанет синеть (нейтральная реакция). При хорошем кипении отгон длится 30-40 минут.

8. После окончания отгона конец стеклянной трубки холодильника обмывают дистиллированной водой, собирая промывные воды в приемную колбу, содержимое приемной колбы оттитровывают децинормальным раствором едкого натрия по индикатору метилоранж.

9. По разности между количеством 0,1N серной кислоты, взятой в приемную колбу, и количеством 0,1N щелочи, пошедшей на титрование, устанавливают, сколько миллилитров децинормальной серной кислоты связалось с аммиаком. Это количество умноженное на коэффициент 0,0014, показывает количество граммов азота во взятой навеске корма.

10. Процент азота в анализируемом корме вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a \times 100}{v},$$

где X - процент азота;

a - количество азота в навеске (г);

v - вес навески корма в воздушно-сухом состоянии (г).

11. Процент "сырого" протеина в воздушно-сухой навеске корма вычисляют путем умножения процента азота на коэффициент 6,25.

## 11. Укажите количество "сырого" протеина в следующих кормах (г в 1 кг)

Корма	Содержание протеина
Зеленая трава вико-овса	
Силос кукурузный	
Свекла кормовая	
Сено: Луговое клеверо-тимофеечное люцерновое	
Зерновые корма: Овес Ячмень Горох	
Жмыхи: Подсолнечниковый Льняной Хлопчатниковый	
Кровяная мука	
Рыбная и мясная мука	

### 1.8. Определение "сырого" жира в корме

Цель занятия. Ознакомится с методикой определения "сырого" жира и определить его в образцах кормов.

Жиры, входящие в состав кормов, представляют собой соединения сложных эфиров глицерина и кислот жирного ряда (свыше 30).

В состав жирных кислот природных жиров входят как насыщенные (масляная, капроновая, каприловая, пальмитиновая, стеариновая и др.) жирные кислоты. Когда в жирах содержится относительно больше насыщенных жирных кислот, то жир более твердый, тугоплавкий. Когда же в них преобладают ненасыщенные кислоты, то они имеют жидкую консистенцию.

Растительные корма содержат разное количество "сырого" жира. В семенах и зернах жира больше, чем в стеблях и листьях, очень мало жира в корнеклубнеплодах.

Методы количественного определения жиров в кормах основаны на способности их растворяться в органических растворителях (бензине, бензоле, эфире, петролейном эфире, сероуглероде и др.).

При обработке сухого вещества корма органическим растворителем из анализируемого вещества извлекаются помимо собственно жира свободные жирные кислоты, фосфатиды, алкоголь, хлорофилл, воск, смолы, ксантофилл, каротин. Поэтому все вещества, извлекаемые из корма при

обработке эфиром, принято называть "сырым" жиром. Определение жира наиболее часто проводят по методу остатка в аппарате Сокслета.

При этом "сырой" жир экстрагируется из сухой навески корма, взятой в пакетик из обезжиренной фильтровальной бумаги, помещенной в экстрактор аппарата Сокслета. Экстрагирование длится 8-12 часов. Содержание "сырого" жира определяют по разнице между весом бюкса с пакетом и навеской корма, доведенного до постоянного веса и их весом после экстрагированного жира из навески корма.

Содержание "сырого" жира в воздушно-сухом корме вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(v - c) \times 100}{a},$$

где X- процент "сырого" жира в воздушно-сухом корме;

a- вес навески, г;

v - вес бюкса с пакетом и навеской корма до экстрагирования,г.

c - вес бюкса с пакетом и навеской после экстрагирования, г.

Записи вести по форме (табл.12 и 13).

Ход определения. 1. Доводят до постоянного веса занумерованные бюксы с бумажным пакетиком.

2. Пакетик, взятый из сухого бюкса, насыпают 1-2 г воздушно-сухого корма, вновь помещают в тот же бюкс и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г. По разнице веса бюкса с пакетиком и навеской и весом бюкса с пакетиком высчитывают вес навески.

3. Бюкс с навеской доводят до постоянного веса.

4. Доведенные до постоянного веса пакетики с навеской помещают в экстрактор аппарата Сокслета, заливают серным эфиром и оставляют на ночь.

## 12. Записи и вычисления по определению "сырого" жира

№ п/п	Показатели	Параллельные определения	
		первая проба	вторая проба
1.	Наименование образца		
2.	Номера бюксов		
3.	Вес бюкса с пакетиком после высушивания при 100-105 <sup>0</sup> , г: 1- Взвешивание 2- Взвешивание 3- Взвешивание		
4.	Вес бюкса с пакетиком и навеской, г		
5.	Вес навески воздушно-сухого корма, г		
6.	Вес бюкса с пакетиком и навеской после высушивания при 100-105 <sup>0</sup> , г: 1- Взвешивание (через 3 часа) 2- Взвешивание (через 1 час) 3- Взвешивание (через 0,5 часа)		
7.	Вес бюкса с пакетиком и навеской после экстрагирования и высушивания, г: 1- Взвешивание (через 1 час) 2- Взвешивание (через 0,5 часа) 3- взвешивание (через 0,5 часа)		
8.	Вес "сырого" жира в навеске, г		
9.	Процент "сырого" жира в воздушно-сухом корме		
10.	Процент "сырого" жира в корме с натуральной влажностью		

5. На следующий день добавляют серный эфир, чтобы произошел слив эфира в приемную колбу. После чего добавляют ещё 25-50 мл эфира.

6. Ведут экстрагирование в течение 8-12 часов (при нормальной работе аппарата в течение часа происходит 4-5 сливов эфира).

Для определения окончания экстрагирования жира на фильтровальную бумагу наносят несколько капель эфира из экстрактора. При полном извлечении жира через несколько минут после улетучивания эфира на фильтровальной бумаге не останется пятна.

7. После экстрагирования пакетики помещают в фарфоровую чашку для удаления эфира (лучше в вытяжном шкафу).

8. Вновь помещают пакеты в прежние бюксы и доводят до постоянного веса.

9. Количество "сырого" жира определяют по разнице между весом бюкса и пакетом с навеской корма, доведенной до постоянного веса и их весом после экстрагирования жира из навески корма.

### 13. Укажите количество "сырого" жира в следующих кормах (г в 1 кг)

Корма	Содержание жира
Зеленые корма: Трава луговая Овес Клевер Вико-овсяная смесь	
Зерновые корма: Кукуруза Овес Ячмень Горох Соя	
Корнеклубнеплоды: Картофель Морковь Свекла кормовая	
Сено клеверо-тимофеечное	
Жмыхи	
Шроты	
Рыбная мука	
Мясокостная мука	

### 1.9. Определение в корме содержания безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ)

Цель занятия. Ознакомиться с методикой определения БЭВ и вычислить их в образцах исследуемых кормов.

#### Методические указания

Безазотистыми экстрактивными веществами принято считать все безазотистые органические вещества корма за исключением "сырого" жира и "сырой" клетчатки. К ним относятся: крахмал, часть гемицеллюлозы, сахара и некоторые другие соединения.

Содержание безазотистых экстрактивных веществ устанавливается по разности, которая определяется вычитанием из 100 частей корма процента воды "сырой" золы, "сырого" жира, "сырой" клетчатки и "сырого" протеина (табл.14).

#### 14. Укажите количество БЭВ в следующих кормах (г в 1 кг)

Корма	Содержание БЭВ
Зеленые корма: Вико-овсяная смесь Трава луговая Клевер Кукуруза	
Зерновые корма: Кукуруза Овес Ячмень Горох Соя	
Корнеклубнеплоды: Картофель Морковь Свекла кормовая	
Жмых льняной	
Сено клеверо-тимофеечное	

### 1.10. Определение в корме содержания кальция и фосфора

#### 1.10.1. Определение кальция в корме

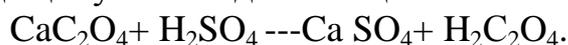
Определение кальция по этому методу основано на его свойстве выпадать в осадок под действием щавелевокислого аммония. Соли кальция, находящиеся в золе корма в виде карбонатов, вначале переводятся HCl в хлористые соли:



Для отделения кальция от других соединений к полученному раствору прибавляется щавелевокислый аммоний, который вступает в реакцию с CaCl<sub>2</sub> с образованием щавелевокислого кальция, выпадающего в осадок:



Осадок отмывают от избытка щавелевокислого аммония и растворяют в H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. При этом освобождается щавелевая кислота в количестве эквивалентном находящемуся в осадке кальцию:



Щавелевую кислоту оттитровывают KMnO<sub>4</sub> и по количеству перманганата, пошедшего на титрование, насчитывается кальций в золе анализируемого корма: записи вести по форме (табл.15,16 и 17).

Ход определения.

1. Озоляют 1,5-2,0 г навески корма и золу переносят из тигля в химический стакан. Для этого золу в тигле увлажняют 3-4 каплями воды и несколько раз ополаскивают небольшими порциями 10%- ного HCl (всего около 20 мл.). Каждый раз кислоту из тигля приливают в стакан;

2. Зольный раствор отфильтровывают в мерную колбу на 250 мл. Стакан ополаскивают водой и сливают в колбу сначала через фильтр, затем через воронку и доводят объем раствора до метки.

3. Хорошо перемешивают переворачиванием зольный раствор и берут 50 мл его в чистый химический стакан. Туда добавляют 2-3 капли метилоранжа и приливают из бюретки 10%-ный раствор аммиака до слабожелтого окрашивания, нейтрализуя избыток HCl.

4. Содержимое стакана непрерывно помешивают стеклянной палочкой с резиновым наконечником. Если в растворе выпадает хлопьевидный осадок гидратов полуторных окислов, то его необходимо отфильтровать через фильтр.

5. Осадок на фильтре промывают дистиллированной водой, подщелоченной аммиаком, до тех пор, пока в последних порциях промывных вод не исчезнет реакция на хлор-ион. Для этого в пробирку наливают несколько капель фильтрата через воронку и добавляют 2-3 капли 1%-ного раствора азотнокислого серебра.

В случае помутнения раствора продолжают промывание осадка.

6. Зольный раствор подкисляют 10%-ной уксусной кислотой (CH<sub>3</sub>COOH) до появления слабо-розовой окраски. Это необходимо для более полного последующего осаждения кальция щавелевой кислотой и отдаления солей кальция от магния.

7. Раствор в стакане доводят до кипения и добавляют в него 10 мл 4%-ного раствора щавелевокислого аммония и кипятят 5 мин.

Для полноты осаждения приливают ещё 5 мл (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (осторожно по каплям) и кипятят 2 минуты.

8. Осадок с выпавшим осадком щавелевокислого кальция накрывают листом плотной бумаги и помещают в теплый термостат на 4 часа до полного осаждения кальция.

9. Осадок переносят на фильтр и промывают горячей дистиллированной водой до отрицательной реакции на HCl.

10. Промытый на фильтре с воронкой осадок растворяют горячей 10%-ной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, вливая её на фильтр над тем стаканом, в котором осаждали кальций (расходуют 30 мл кислоты).

11. Образовавшуюся щавелевую кислоту титруют 0,05 н раствором KMnO<sub>4</sub> 1 мл которого соответствует 0,001 г кальция. Количество KMnO<sub>4</sub>, израсходованного на титрование умножают на 0,001 и получают содержание кальция в 50 мл зольного раствора в г.

12. Содержание кальция в корме вычисляют по формуле:

$$Ca = \frac{A \times T \times 5 \times 0,01 \times 100}{v},$$

где: А- количество мл  $\text{KMnO}_4$ , 5- число для перевода данных на всю навеску (для определения кальция была взята 1/5 часть раствора золы;) В - навеска корма, г.

### 15. Форма записи

№ п/ п	Показатели	Определение	
		первое	второе
1.	Вес тигля без корма, г		
2.	Вес тигля с кормом, г		
3.	Навеска корма, г		
4.	Количество 0,05 н $\text{KMnO}_4$ , пошедшего на титрование щавелевой кислоты, мл		
5.	Количество кальция в 50 мл зольного раствора, г		
6.	Количество кальция в корме, %		
7.	Содержание кальция в 1 кг корма, г		

#### 1.10.2. Определение фосфора в корме

##### Ход определения.

1. Навеску корма (около 1 г) помещают в плоскодонную колбу и наливают смесь (15-20 мл) концентрированных азотной и серной кислот. После прекращения бурной реакции колбу ставят на электроплитку и нагревают до посветления, добавляя смесь кислот, а к концу мокрого озоления добавляют по каплям чистую азотную кислоту.

2. Осторожно разбавляют прозрачную жидкость в колбе 30 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и переносят в стакан, туда прибавляют 50 см<sup>3</sup> раствора азотно-кислого аммония и подогревают до 70-80<sup>0</sup>С.

3. Осаждают фосфорную кислоту 40 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора молибденокислого аммония, после чего выпадает желтый осадок фосфорномолибденовокислого аммония. После осаждения жидкость охлаждают в течение 15 мин.

4. Осторожно фильтруют раствор через беззольный фильтр, предварительно смоченный холодной водой, стараясь не переносить на фильтр осадка. Осадок промывают водой на фильтре и в стакане до тех пор, пока промывные воды не перестанут давать реакцию на кислоту.

5. Фильтр с осадком бросают обратно в стакан и приливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

6. Из бюретки приливают 0,1 н NaOH или KOH до полного растворения желтого осадка. Жидкость кипятят на плитке до тех пор, пока весь аммиак не улетучится (проба в парах лакмусовой бумажкой).

7. Прибавив несколько капель фенолфталеина, горячую жидкость быстро охлаждают и титруют 0,1 н  $H_2SO_4$  или  $HCl$ .

8. По разности между количеством щелочи, затраченной на растворение желтого осадка и кислоты, затраченной на оттитрование избытка щелочи, определяют количество 0,1 н щелочи, действительно затраченной на растворение осадка. 1 мл щелочи соответствует 0,1107 мг фосфора.

### 16. Форма записи

№ п/п	Показатели	Определения	
		первое	второе
1.	Вес пробирки с кормом, г		
2.	Вес пробирки без корма, г		
3.	Навеска корма, г		
4.	Количество 0,1 н раствора едкой щелочи, взятой для растворения осадка, мл		
5.	Количество 0,1 н раствора кислоты, пошедшего на титрование избытка щелочи, мл		
6.	Количество 0,1 н едкой щелочи, действительно затраченной на растворение осадка, мл		
7.	Содержание фосфора в навеске, мг		
8.	Содержание фосфора в корме, %		
9.	Содержание фосфора в 1 кг корма, г		

### 17. Укажите содержание кальция и фосфора в следующих кормах (г в 1 кг)

Корма	Кальций	Фосфор
Зеленые корма:		
Кукуруза		
трава злаково-разнотравного луга		
клевер+тимофеевка		
Люцерна		
Люпин		
Грубые:		
сено клеверно-тимофеечное		
сено люцерновое		
сено луговое		
травяная мука		
Корнеклубнеплоды:		
Картофель		
Морковь		
свекла кормовая		
Зерновые:		
Кукуруза		
Овес		
Ячмень		
Горох		
Соя		

Отруби пшеничные		
Жмых подсолнечниковый		
Рыбная мука		
Мясо-костная мука		
Дрожжи гидролизные		

### 18. Сводная таблица результатов анализа

№ п/п	Показатели	Содержание питательных веществ, %		
		в воздушно- сухом веществе	в абсолютно- сухом веществе	в корме натуральной влажности
1.	Первоначальная влажность			
2.	Гигроскопическая влажность			
3.	Общая влага			
4.	Абсолютно сухое вещество			
5.	Органическое вещество			
6.	"Сырой" жир			
7.	"Сырой" протеин			
8.	"Сырая" клетчатка			
9.	Безазотистые экстрактивные вещества, всего в т.ч. сахар			
10.	"Сырая" зола			
11.	В 1 кг содержится: Кормовых единиц (кг) Переваримого протеина (г) Кальция (г) Фосфора (г)			

### 19. Химический состав корма \_\_\_\_\_ (название корма)

№ п/ п	Питательные вещества	По данным анализа выполненного студентом	По табличным данным (приложение)
1.	Вода		
2.	Сухое вещество		
3.	Органическое вещество		
4.	"Сырой" жир		
5.	"Сырой" протеин		
6.	"Сырая" клетчатка		
7.	БЭВ		
8.	"Сырая" зола		

Сделайте заключение.

### 1.11. Определение сахара в кормах центрифужным методом

В основе данной методики определения сахаров положен метод Бертрана, в модификации Бьери, Ильина с некоторыми изменениями, предложенными кафедрой кормления МВА.

Метод основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную. Количество образовавшегося осадка закиси меди соответствует количеству сахара.

Ход определения. 1. Навеску исследуемого вещества 2-5 г (в зависимости от влажности и содержания сахара) растирают в ступке с небольшим количеством битого стекла.

2. Растертую массу переносят в колбу на 250 мл и приливают, омывая ступку и воронку, 100-150 мл горячей воды (к силосу и сенажу для нейтрализации кислот добавляют окись кальция до слабощелочной реакции по индикаторной бумаге, примерно на кончике ножа).

3. Колбу ставят в водяную баню (температура 60-70<sup>0</sup>). Через час её снимают и охлаждают.

4. Для осаждения белков приливают 1-3 мл 10-процентного раствора уксуснокислого свинца. Содержимое колбы смешивают и дают отстояться. Снова каплями добавляют уксуснокислый свинец до полного прекращения выпадения осадка, что бывает при некотором избытке свинца.

5. Для контроля, имеется ли избыток свинца, в небольшую пробирку вносят 2-3 капли 20-процентного раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 0,5 -1 мл экстракта пробы из колбы. Если смесь этих растворов помутнела, значит белки свинцом полностью осаждены. Избыток свинца мешает дальнейшей работе. Поэтому содержимое пробирки выливают обратно в колбу. Пробирку промывают 2 раза 2-3 мл раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, сливая его в колбу. Содержимое колбы хорошо перемешивают, дают отстояться и снова проверяют. Если нет помутнения при смешивании раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с испытуемой жидкостью, значит избыток свинца удален из раствора.

6. Доводят объем жидкости в колбе дистиллированной водой до метки 250 мл, перемешивают, дают отстояться осадку и фильтруют. В полученной водной вытяжке можно определить только восстанавливающие сахара (монозы и 1/2 мальтозы).

7. Для определения общего количества сахара (сахароза+моносахариды) берут 25-50 мл и добавляют 0,6-1,2 мл HCl, разбавленной 1:1 (в гидролизате концентрация HCl должна быть 0,5%), и проводят 30-минутный гидролиз на кипящей водяной бане (следят за объемом).

8. Снимают с бани, охлаждают. (Добавив 2-3 капли толуола, пробу можно оставить на ночь).

После гидролиза необходимо нейтрализовать кислоту в водной вытяжке сухой содой Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, контролируя конец нейтрализации по

индикаторной бумажке. Если наблюдается выпадение осадка хлористого свинца, то гидролизат нужно фильтровать.

9. Далее одновременно определяют общее количество сахара из гидролизата, полученного путем, указанным в пунктах 7 и 8, количество моноз (приготовление фильтрата для их определения описано в пунктах 1-6). Для этого в 2 центрифужные пробирки берут по 4 мл гидролизата (для определения общего количества сахара) и в 2 другие центрифужные пробирки по 4 мл фильтрата (для определения моноз).

10. Во все пробирки добавляют по 4 мл свежеприготовленной жидкости Фелинга и перемешивают, постукивая по кончику пробирок (цвет жидкости должен быть голубой, если цвет изменится в бурый, следовательно, не хватило жидкости Фелинга).

11. Ставят пробирки в кипящую водяную баню на 10 мин. (со времени закипания). Выпадает красно-бурый осадок закиси меди.

12. Охлаждают пробирки в воде.

13. Центрифугируют в течение 4-5 мин при 1000-1500 оборотах в минуту.

14. Жидкость с осадка декантируют, край пробирки подсушивают фильтровальной бумагой. Надо следить, чтобы осадок не сливался.

15. Сразу после сливания жидкости с осадка добавляют по 2 мл горячей дистиллированной воды и встряхивают осадок, постукивая пальцем по концу пробирки.

16. Вносят 6-8 мл горячей дистиллированной воды, обмывая стенки пробирки.

17. Снова центрифугируют и сливают жидкость. Промывают водой дважды. Необходимо после центрифугирования просматривать, не имеются ли на поверхности частички закиси меди. Если частицы закиси меди плавают на поверхности, добавляют 10-12 капель этилового спирта, жидкость встряхивают и снова центрифугируют.

18. После промывания осадка немедленно приливают 2 мл горячей дистиллированной воды (чтобы закись меди не соприкасалась с воздухом).

19. К осадку приливают 3 мл раствора сернокислого окисного железа. Чтобы закись меди быстро растворилась, раствор железа добавляют к взмученному палочкой осадку и помешивают палочкой до полного растворения осадка закиси меди.

Раствор в пробирке становится зеленоватым.

20. Не вынимая палочки, раствор титруют из микробюретки 0,1-0,2% раствором  $\text{KMnO}_4$  (0,1-0,2% раствор  $\text{KMnO}_4$  готовят перед титрованием из 0,5%).

21. Параллельно ставят контроль. Для этого вместо испытуемого фильтрата берут 4 мл дистиллированной воды, ход дальнейшей работы тот же, что и с фильтратом корма.

22. Содержание редуцирующих сахаров рассчитывают по следующей формуле:

$$X = \frac{(a - b) \times C \times V \times 100}{K \times B \times V_1}$$

где X - % сахара в исследуемом корме;

a - количество раствора  $\text{KMnO}_4$ , пошедшего на титрование испытуемой пробы (мл);

b - контроль раствора  $\text{KMnO}_4$ , пошедшего на титрование контрольной пробы (мл);

C - количество миллиграммов меди, соответствующее 1 мл  $\text{KMnO}_4$  (1 мл точного 0,1 % раствора  $\text{KMnO}_4$  соответствует 2 мг меди);

K - коэффициент перевода меди в сахар, 1 мг глюкозы соответствует 1,77 мг меди, а 1 мг сахарозы (инвентированный сахар) - 1,90 мг меди;

B - навеска корма, мг;

V - общий объем водной вытяжки сахара из навески корма, мл;

$V_1$  - объем экстракта, взятого в центрифужную пробирку для определения сахара.

**Реактивы.** 1. 10% раствор уксуснокислого свинца.

2. 20% раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

3. Концентрированная соляная кислота, разведенная 1:1.

4. Углекислый натрий.

5. Толуол.

6. 80 г сернокислой меди ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ч.д.а.) растворяют в дистиллированной воде и доводят до 1 литра.

7. 300 г  $\text{NaOH}$  (ч.д.а.) растворяют в воде, сюда же добавляют 400 г сегнетовой соли ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{KNa} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) и, растворив, доводят до 1 литра.

8. Жидкость Фелинга. Смесь равных объемов 6 и 7 % раствора. Готовят перед применением.

9. 50 г сернокислой (окисной) соли железа [ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ] или 100 г железоаммиачных квасцов [ $\text{Fe}_2\text{NH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ] растворяют в дистиллированной воде, куда осторожно приливают 200 г (108 мл) концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (уд.вес 1,84). Раствор не должен обладать восстанавливающими свойствами, поэтому к нему приливают по каплям  $\text{KMnO}_4$  до появления очень слабого розового оттенка. Общий объем доводят до одного литра.

10. 5 г  $\text{KMnO}_4$  (ч.д.а. или х.ч.) растворяют в 1 литре горячей дистиллированной воды. Через 4-5 дней устанавливают титр по щавелевой кислоте или лучше по щавелевокислороду натрия, который предварительно высушивают при  $120^\circ$  в термостате в стеклянном бюксе в течение 2 часов. После остывания бюкса в эксикаторе берут из него 3-4 навески по 0,2-0,25 г в химические стаканчики, приливают по 50 мл воды и 1-2 мл воды концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Смесь нагревают до  $70^\circ$  и горячую титруют из бюретки 0,5% раствором  $\text{KMnO}_4$  до исчезающего слабо-розового окрашивания.

Количество миллиграммов меди, соответствующее 1 мл  $\text{KMnO}_4$ , вычисляют по формуле:

$$C = \frac{B \times K}{M},$$

где К - постоянный коэффициент пересчета раствора  $KMnO_4$  на медь.  
 Для щавелевокислого натрия  $K=0,9492$ , для щавелевой кислоты  $K= 1,413$ ;  
 В - навеска (в мг) щавелевокислого натрия или щавелевой кислоты;  
 М - количество миллилитров  $KMnO_4$ , израсходованного на титрование.

## 20. Укажите содержание сахара в следующих группах кормов

Корма	Сахар, г/кг
Зеленый корм:	
Трава луговая	
Кукуруза	
Овес	
Клевер	
Вико-овсяная смесь	
Корнеклубнеплоды:	
Картофель	
Морковь	
Свекла кормовая	
Свекла сахарная	
Зерновые:	
Кукуруза	
Овес	
Ячмень	
Горох	
Соя	
Грубые:	
Сено клеверно-тимофеечное	
Сено люцерновое	

### 1.12. Определение каротина в кормах

Определение каротина в кормах основано на способности каротина растворяться в органических растворителях, которые при этом приобретают желтую окраску, интенсивность которой устанавливается колориметрированием при синем светофильтре. В органических растворителях растворяются кроме каротина и такие пигменты, как хлорофилл, ксантофилл, ликопин, криптоксатин и другие, которые удаляются методом адсорбции с помощью окислов металлов (магния, алюминия, кальция).

**Реактивы и оборудование:** Безводный серно-кислый натрий, окись алюминия 10% -ной влажности или окись магния, бензин авиационный

(Б=70), песок или толченное стекло, трубка Аллена (или воронка), колба Бунзена, ступка фарфоровая с пестиком, мерный цилиндр, ножницы, пробирки, химико-технические весы, вата гигроскопическая.

Ход определения. 1. Навеску корма в количестве 1-5 г измельчают, переносят в фарфоровую ступку и тщательно растирают с небольшим количеством песка или измельченного стекла. Растирать надо быстро, так как каротин легко окисляется. Влажный корм подсушивают, добавляя обезвоженный серно-кислый натрий, до получения сыпучей массы. Затем пробы грубого корма, силоса и сенажа переносят в конические колбы и заливают 40 мл бензина. Содержимое тщательно перемешивают, закрывают пробкой и ставят в темное место на 20-24 часа.

2. В трубку Аллена или воронку кладут тонкий слой гигроскопической ваты, насыпают адсорбент слоем 2,5-3 см (если навеску растирали с окисью кальция, то слой адсорбента может быть 1-1,5 см) и сверху прикрывают ватой. Переносят растертый корм, обмывая ступку бензином до полного смыва красящегося вещества и начинают промывать навеску растворителем.

3. Через несколько минут из колонки начинает вытекать желтоокрашенный экстракт каротина. Смесь в колонке должна быть все время покрыта бензином продолжают до тех пор, пока капли, стекающие из колонки, не станут бесцветными.

4. Полученный экстракт из колбы Бунзена переливают в измерительный цилиндр и записывают объем.

5. Раствор колориметрируют на фотоэлектроколориметре ФЭК-М с синим светофильтром. В контрольную кювету наливают бензин. При колориметрировании на ФЭК-М предварительно просматривают шкалу стандартных растворов в кювете длиной 30 мм и строят график. Содержание каротина в 1 кг корма вычисляют по формуле:

$$X = \frac{K \times V \times 1000}{B},$$

где X - содержание каротина в 1 кг корма (мг);

K - коэффициент перевода 1 мл исходного раствора двухромовокислого калия в эквивалентное количество миллиграммов каротина (для бихромата калия этот коэффициент равен 0,00416 мг каротина);

У - объем экстракта каротина, мл;

В - масса исследуемого корма, г.

### 1.13. Оценка качества силоса

Силос - это сочный корм, консервированный органическими кислотами, образующимися при сбраживании сахара корма молочнокислыми бактериями. Образующиеся при этом молочная и уксусная кислоты и консервируют корм.

При сбраживании гексоз образуется молочная кислота:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$ , а при сбраживании пентоз образуется молочная и уксусная

кислоты:  $6C_5H_{10}O_5 = 8C_3H_6O_3 + 3C_2H_4O_2$ , масляной кислоты в силосе не должно быть, так как при накоплении в силосе мясляной кислоты качество силоса ухудшается. Питательность и качество силоса зависят от состава исходного сырья, главным образом от содержания в нем сахара, протеина, минеральных веществ и от силосуемости сырья и технологии силосования.

Качество силоса определяется по истинной кислотности (Рн), составу органических кислот (молочной, уксусной и масляной), содержанию аммиака и других веществ, образующихся при брожении. Кроме того, о качестве силоса судят по запаху, структуре корма и по содержанию в нем сухого вещества, протеина, каротина и других веществ. Для оценки качества силоса большое значение имеет количественное соотношение содержащихся в нем молочной, уксусной и масляной кислот.

В соответствии с требованиями ГОСТ 23638 количество свободных и связанных органических кислот (молочной, уксусной, масляной) определяют методом Леппера-Флинга. Сущность метода заключается в том, что при нагревании настоя силоса с водяным паром отгоняются уксусная и масляная кислоты в определенных количествах.

Под действием двуххромовокислого калия и серной кислоты окисляется до уксусной кислоты и также отгоняется молочная кислота.

**Реактивы, посуда, оборудование.** 10%-ные водные растворы окиси кальция и 5%-ный водный раствор серно-кислой меди, 50%-ный раствор серной кислоты, 0,05н раствор едкого натра, раствор фенолфталеина, раствор двуххромовокислого калия, пемза прокаленная, фильтровальная бумага, холодильник Либиха, круглые плоскодонные колбы вместимостью 500 мл со шлифами, колбы на 1000 мл, мерные цилиндры на 10-20 мл, стеклянные воронки диаметром 12-15 см, мерные цилиндры на 250 мл, мерные колбы на 50, 100, 250, 1000 мл, конические колбы на 100, 200 мл, лабораторно-технические весы, колбонагреватели на 300 Вт и 200 Вт, штативы.

Ход определения. 1. 100 г мелконарезанного силоса закладывают в мерную колбу емкостью 1000 мл, заливают дистиллированной водой до метки, колбу закрывают пробкой и встряхивают, затем ставят в прохладное место на 12 часов (обычно на ночь).

После настаивания экстракт фильтруют через бумажные фильтры.

2. 200 мл фильтрата переносят в мерную колбу на 250 мл, добавляют туда 20 мл окиси кальция и 100 мл раствора серно-кислой меди, содержимое встряхивают и оставляют на 1 час. Затем доводят объем жидкости в колбе дистиллированной водой до метки, перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр в сухую колбу.

3. 200 мл обессахаренного фильтра помещают в круглую плоскодонную отгонную колбу вместимостью 500 мл и для перевода связанных кислот в свободные прибавляют в колбу 5 мл 50%-ного раствора серной кислоты, а для равномерного кипения вносят 4-5 кусочков пемзы. Содержимое колбы взбалтывают, колбу быстро соединяют с холодильником Либиха и нагревают.

4. Сначала с момента закисания жидкости в течение 20-30 мин отгоняют первый дистиллят объемом 100 мл, затем не прерывая отгона, в течение 10-15 мин отгоняют в другую колбу еще 50 мл (второй дистиллят; за скоростью дистилляции следят). В качестве приемника удобно пользоваться мерными колбами вместимостью 100-50 мл, с притертыми пробками. После отгона дистиллятов колбочки немедленно плотно закрывают.

5. После отгона первого и второго дистиллятов к остатку жидкости в отгонной колбе добавляют для окисления молочной кислоты в уксусную 55 мл раствора двуххромовокислого калия (важно не допускать его попадания на шлифы), а так же 100 мл дистиллированной воды.

6. Жидкость в колбе нагревают до кипения, а затем в течение 10-15 мин отгоняют в мерную колбу 50 мл (третий дистиллят).

7. Все дистилляты поочередно переносят в конические колбы. Мерные колбы ополаскивают 10-15 мл воды (всегда одним и тем же количеством) и воду сливают в колбы с дистиллятами. Дистилляты титруют 0,05 н. раствором едкого натра в присутствии нескольких капель фенолфталеина до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Количество израсходованной на титрование щелочи умножают на 1,25 (так как при обессахаривании 200 мл фильтрата реактивами и водой объем жидкости доводили до 250 мл, а для определения кислот брали только 200 мл обессахаренного фильтрата). Количество миллилитров 0,05 н. щелочи, израсходованное на титрование первого, второго и третьего дистиллятов, обозначают соответственно индексами  $D_1$ ,  $D_2$  и  $D_3$ . Содержание кислот в силосе (процентах) определяют по следующим формулам:

уксусной ...  $0,096 D_2 - 0,021 D_1$

масляной ...  $0,043 D_1 - 0,068 D_2$

молочной ...  $0,123 D_3 - 0,046 D_2 + 0,006 D_1$ .

Расхождения между результатами параллельных определений не должны превышать  $\pm 0,03\%$ .

## 21. Требования к качеству силоса, приготовленного из кукурузы

Наименование показателя	Зона возделывания	Характеристика и норма для классов		
		1	2	3
Запах	Все зоны	Приятный, фруктовый, квашеных овощей		Допускается слабый запах меда, свежее испеченного ржаного хлеба, уксусной кислоты
Содержание сухого вещества, %, не менее	1-я	32	30	25
	2-я	25	23	21

	3-я	18	15	12
Каротин в сухом веществе мг/кг, не менее	1-я	20	20	10
	2-я	40	30	20
	3-я	40	40	40
Концентрация водородных ионов (рН)	1-я	4,0-4,3	3,9-4,3	3,8-4,5
	2-я	3,9-4,3	3,8-4,3	3,8-4,5
	3-я	3,8-4,3	3,7-4,3	3,6-4,4
Содержание молочной кислоты от общего количества молочной, уксусной и масляной кислот, %, не менее	1-я	55	50	40
	2-я	55	50	40
	3-я	50	50	40
Содержание масляной кислоты в силосе, %, не более	Все зоны	0,1	0,2	0,3
Содержание в сухом веществе сырой золы, %, не более	Все зоны	10	12	15

## 22. Требования к качеству силоса, приготовленного из любых растений, кроме кукурузы

Наименование показателя	Характеристика и норма для классов		
	1	2	3
Запах	Приятный фруктовый, квашеных овощей		Допускается слабый запах меда, свежеспеченного ржаного хлеба, уксусной кислоты
Содержание сухого вещества, %, не менее в силосе: Из подсолнечника, топинамбура	18	15	12
из однолетних свежескошенных трав	25	20	15
из провяленных трав	30	30	30
Содержание сырого протеина в сухом веществе, % не менее, в силосе: из бобовых трав	14	12	10
из бобово-злаковых трав и смесей других растений с бобовыми	12	10	8
из злаковых трав, сорго, подсолнечника, других растений и их смесей	10	8	8
Содержание в сухом веществе каротина, мг/кг, не менее	60	40	30
Содержание в сухом веществе сырой золы, % не	13	15	17

более, в силосе: из подсолнечника, топинамбура			
Концентрация водородных ионов (рН)	3,9-4,3	3,9-4,3	3,8-4,5
Содержание молочной кислоты от общего количества молочной, уксусной и масляной кислот, %, не менее	50	50	20
Содержание масляной кислоты в силосе, %, не более	0,1	0,2	0,3

Примечание. В силосе, приготовленном из провяленных трав, рН не определяют.

### ***Тестовые вопросы контроля знаний студентов***

1. Назовите основные различия в составе между тканью растительного и животного происхождения. С чем эти различия связаны?
2. Какие группы веществ входят в схему зоотехнического анализа корма, методы их определения, что означает термин “сырой”?
3. В каком состоянии вода находится в растениях и кормах и какова ее физиологическо-биохимическая роль в животном организме?
4. Протеин, методы определения: характеристика соединений, объединенных термином “сырой протеин”. Корма богатые и бедные по содержанию протеина. Белковые вещества: физические и химические свойства, оказывающие воздействие на их доступность и степень использования в организме животных.
5. “Сырой” жир. Методы определения и характеристика веществ, объединенных этим термином.
6. “Сырая” клетчатка. Методы определения, особенности ее физико-химических свойств, влияние на переваримость питательных веществ корма. Корма бедные и богатые клетчаткой.
7. Безазотистые экстрактивные вещества: характеристика веществ, объединенных этим термином. Крахмал и сахар: методы их определения и содержания их в различных кормах.
8. Зола, методы определения и характеристика состава. Перечислите жизненно необходимые макро- и микроэлементы, раскрыть их физиологическое значение в организме животных.
9. Витамины, классификация, физиологическое значение. Методы определения витамина А. Источники витаминов А, Д, Е, группы В и других.

## Раздел 2. Оценка питательности кормов и рационов

### 2.1. Химический состав кормов

Цель занятия. Ознакомиться с химическим составом основных кормов.

Несмотря на качественное отличие животного, и растительного организма, между их химическим составом отмечается известное сходство. В организме животных и растений обнаружены почти все химические элементы, но около 98,5% их количества приходится на долю углерода, водорода, кислорода, азота, кальция и фосфора.

Химические элементы входят в состав органических и неорганических соединений. К первым относят протеин, жиры, углеводы, витамины, ферменты и другие биологически активные вещества, ко вторым – минеральные вещества и воду. Количественные соотношения этих веществ различны: в организме животного преобладают белки и жиры (табл.23.), а в растительных кормах углеводы (крахмал, клетчатка, сахара).

#### 23. Химический состав растительных кормов и тела животных, %

Вещество	Корма				Животные	
	Клевер зеленый	Сено луговое	Кукуруза, зерно	Горох, зерно	Овца	Свиньи
Вода	76,5	16,3	14,8	13,6	60	58
Протеин	3,9	9,3	10,2	22,2	16	15
Жир	0,8	2,6	4,7	1,9	19,6	23,2
Клетчатка	6,1	25,6	2,7	5,4	-	-
БЭВ	10,8	39,7	66,1	54,1	1	1
Зола	1,9	6,5	1,5	2,8	3,4	2,8

В организме животного углеводов очень мало; представлены они только глюкозой и гликогеном – углеводом, близким по своим свойствам к крахмалу. Растительные корма содержат разнообразные формы углеводов – моносахариды, дисахариды, полисахариды.

При изучении химического состава кормов, прежде всего, определяют содержание в них воды и сухого вещества, а в сухом веществе – содержание органических и минеральных веществ (зола).

По методикам, принятым в зоотехническом анализе количество питательных веществ в кормах определяют вместе с некоторыми примесями. Например, при озолении корма в золе остаются также карбонаты, частицы угля; при извлечении жира эфиром в эфирную вытяжку, кроме жира, переходят смолы, воск, пигменты; в клетчатке остается часть зольных элементов, протеина, лигнина, гемицеллюлоз, пектиновых веществ. С учетом этого выявленные при зоотехническом анализе группы основных питательны

х веществ называют “сырая” зола, “сырой” протеин, “сырой” жир, “сырая” клетчатка.

Количество питательных веществ, например, в зеленых кормах, сене, сенаже может колебаться в широких пределах в зависимости от ряда факторов – состава почвы, климата, фазы вегетации во время уборки и пр.

Химический состав кормов служит основным показателям их питательности. Более полное представление о питательности кормов можно получить лишь в результате изучения действия их на организм животного.

**Задание 1.** Ознакомьтесь по справочным таблицам с химическим составом травы луговой и клеверной, травяной клеверной муки, сенажа клеверного, сена лугового и люцернового, соломы яровой, силоса кукурузного, свеклы кормовой, зерна кукурузы, ячменя, гороха, отрубей пшеничных, жмыха подсолнечного, барды хлебной свежей кормовых, обезжиренного молока, мясокостной муки; данные выпишите в следующей форме (табл.№ 24).

#### 24. Химический состав кормов, %

Вид корма	Вода	Сухое вещество	Протеин			Жир	Клетчатка	БЭВ		Зола		
			Все Го	В том числе				Все го	В том числе сахаров	Все го	г/кг.	
				Белок	Амиды						Кальций	Фосфор

**Задание 2.** На основании данных об урожайности кормовых культур в учебном (или каком-либо другом) хозяйстве, подсчитайте количество сухого вещества, протеина, а также клетчатки и других углеводов, содержащихся в урожае (с 1 га) зеленой кукурузы с початками в фазе молочно-восковой спелости, люцерны, свеклы, луговой травы и лугового сена при уборке в начале и в конце цветения основных растений, а также в урожае зерна ячменя, овса, гороха. Результаты запишите в следующей форме (табл25).

#### 25. Содержание основных питательных веществ в урожае кормов с 1 га.

Вид корма	Урожай, ц с 1 га	Сухое вещество		Протеин		Клетчатка		БЭВ	
		%	ц	%	ц	%	ц	%	ц

Примерный расчет для зерна кукурузы при урожае 40 ц с 1 га. При влажности зерна 14,8% в нем будут содержаться 85,2% сухого вещества. Следовательно, в 40 ц. зерна кукурузы будет содержаться 34,08 ц. Сухого вещества, т.е.  $(85,2 \times 40):100$ ; при 10,2% сырого протеина в урожае с 1 га

будет получено 4,084 ц протеина (10,2 x 40):100. Также рассчитывают содержание клетчатки и БЭВ.

## **2.2. Оценка питательности кормов по содержанию переваримых питательных веществ.**

Цель занятия. Освоить методику и технику определения переваримости кормов простым методом. Научиться вычислять коэффициенты переваримости питательных веществ и использовать данные о переваримости для оценки питательности кормов и рационов.

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

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

Переваримыми называют такие питательные вещества, которые в результате пищеварения поступают в кровь и лимфу. Часть же веществ корма с остатками пищеварительных соков, слизью, кишечным эпителием и продуктами обмена выводится из организма в виде кала. О переваримости судят по разности между питательными веществами, принятыми с кормами и выделенными с калом, т.е. переваримые питательные вещества равны питательным веществам корма минус питательные вещества кала. Переваримость корма выражают в граммах и процентах.

Отношение переваренных питательных веществ к принятым с кормом, выраженное в процентах, называют коэффициентом переваримости.

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

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

Переваримость питательных веществ зависит от ряда факторов – вида животного, состава рациона и количества корма, подготовки кормов, техники кормления и др.

Для организма наиболее важное значение имеет уровень протеинового питания. В частности, для нормального переваривания корма в организме жвачных на 8-10 частей переваримых безазотистых веществ рациона, включая жир (умноженный на 2,25) должно приходиться не менее одной части переваримого протеина. При более широком отношении безазотистых веществ и протеина переваримость углеводов и протеина снижается.

Следовательно, при включении в рацион достаточного количества протеина можно избежать снижения переваримости кормов. В связи с этим важно поддерживать определенное протеиновое отношение, определяемое по формуле:

Переваримые: жир x 2,25+клетчатка+БЭВ

Переваримый протеин

Отношение называют широким, если на одну часть переваримого протеина приходится более 8 частей переваримых безазотистых веществ, средним –6-8 и узким – менее 6.

Переваримость кормов определяют в специальных опытах, для которых подбирают нормально развитых здоровых животных с полноценной зубной системой, хорошо поедающих корм. В опытную группу включают не менее трех животных одной породы и пола, близких по возрасту, упитанности, продуктивности и темпераменту. В процессе опытов устанавливают приближенный к производственным условиям режим кормления и содержания.

Опыт по изучению переваримости кормов состоит из предварительного и учетного периодов. Цель предварительного периода –освободить желудочно-кишечный тракт от остатков пищи предшествующего кормления и приучить животных к полному потреблению исследуемого корма. В течение последующего периода ведут учет съеденного животным корма, его остатков и выделенного из организма кала. Предварительный период для жвачных и лошадей длится обычно 10-15 дней, для свиней – 10 и для птицы –5-7 дней; учетный период для свиней и лошадей –6-7 дней, для крупного рогатого скота –7-10 дней и птицы –5-6 дней.

В конце учетного периода из несъеденных остатков кормов составляют средние пробы для определения влажности и химического состава. По данным анализа проб корма его остатков и кала вычисляют количество питательных веществ, потребленных животным, и количество веществ, выделенных во время опыта. По разности между этими показателями определяют количество питательных веществ, переваренных животным, и коэффициенты переваримости.

Расчет переваримых питательных веществ рациона. Например, рацион коровы состоит из 7 кг клеверного сена, 12 кг кукурузного силоса, 10 кг кормовой свеклы, 2 кг пшеничных отрубей. За сутки корова выделила 25 кг кала (табл.26).

## 26. Количество съеденных кормов и выделенного кала и их химический состав

Показатель	Масса, кг	Протеин, %	Жир, %	Клетчат ка, %	БЭВ, %
Съедено за сутки:					
Сена	7	12,0	3,0	24,0	36,0
Силоса	12	1,6	0,4	5,5	10,2
Свеклы кормовой	10	1,3	0,1	0,9	9,5
Пшеничных отрубей	2	15,4	3,2	8,4	53,2
Выделено кала	25	2,3	0,6	5,2	6,0

Рассчитаем количество поступивших с кормами и выделенных с калом питательных веществ. Покажем это на примере расчета количества протеина. Общее количество протеина в 7 кг сена:

100-12 г.

$$7000-x \quad x = \frac{7000 \cdot 12}{100} = 840 \text{ г}$$

В 10 кг свеклы  $-130 \text{ г} \left( \frac{10000 \cdot 1,3}{100} \right)$ , в 12 кг силоса  $-192 \text{ г} \left( \frac{12000 \cdot 1,6}{100} \right)$ , в 2

кг отрубей  $-308 \text{ г} \left( \frac{2000 \cdot 15,4}{100} \right)$ . Всего принято протеина:

$$840 + 130 + 192 + 308 = 1470 \text{ г.}$$

Выделено протеина с 25 кг кала:

100-2,3 г

$$25000-x \quad x = \frac{2500 \cdot 2,3}{100} = 575 \text{ г} \quad \text{переварено протеина: } 1470 - 575 = 895 \text{ г.}$$

Коэффициент переваримости протеина при данном рационе будет равен  $60,88\% \left( \frac{895 \cdot 100}{1470} \right)$ . Аналогично вычисляем коэффициенты переваримости жира, клетчатки и БЭВ. Данные записываем по следующей форме (табл.27).

Далее определяем сумму переваримых питательных веществ (СППВ):  
 $895 + (182,0 \cdot 2,25) + 1298 + 4258 = 6860,5 \text{ г.}$

$$\text{СППВ} = \text{протеин} + (\text{п/жир} \cdot 2,25) + \text{п/клетчатка} + \text{п/БЭВ.}$$

## 27. Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ рациона

Показатель	Масса, кг	Протеин, Г	Жир, г	Клетчатка, г	БЭВ, г
Принято:					
с сеном	7	840	210	1680	2520
с силосом	12	192	48	660	1224
со свеклой кормовой	10	130	10	90	950
с отрубями пшеничными	2	308	64	168	1064
Всего принято:		1470	332	2598	5758
Выделено с калом	25	575	150	1300	1500
Переварено		895	182	1298	4258
Коэффициент переваримости		60,88	54,82	49,96	73,95

Протеиновое отношение определяем по формуле:

$$\frac{(182 \cdot 2,25) + 1298 + 4258}{895} = 6,7$$

$$ПО = \frac{(\text{жир} \cdot 2,25) + n / \text{клетчатка} + n / \text{БЭВ}}{n / \text{протеин}}$$

Следовательно, данный рацион характеризуется средним протеиновым отношением.

**Задание 1.** Вычислите коэффициенты переваримости, сумму переваримых питательных веществ и протеиновое соотношение в рационе. Исходные данные: корова получила в сутки 3 кг лугового сена, 2 кг клеверного сена, 25 кг подсолнечного силоса, 7 кг сахарной свеклы, 1 кг овсяной дерти и 1 кг подсолнечного жмыха. В среднем за сутки корова выделяла 30 кг кала, в котором содержалась, % сухого вещества –18,9; органического вещества –17,2; протеина –2,2; жира –0,8; клетчатки –5,2; БЭВ –9,0. Химический состав кормов возьмите из справочной литературы.

**Задание 2.** Вычислите сумму переваримых питательных веществ и протеиновое соотношение в 1 кг зерна кукурузы, травы люцерны, кормовой свеклы и пшеничной соломы.

### 2.3. Оценка энергетической питательности кормов

Цель занятия. Ознакомиться с сущностью методов определения баланса веществ и энергии в организме животного. Приобрести навыки расчета питательности кормов на основе результатов баланса веществ и энергии. Ознакомиться с существующими системами оценки энергетической питательности кормов.

Переваривание корма – лишь первый этап его взаимодействия с организмом животного, поэтому оценка кормов по данным об их переваримости будет недостаточной. Дополняют ее оценкой кормов по так называемой общей питательности, под которой понимают суммарное полезное действие питательных веществ, заключенных в корме. Следует иметь в виду, что общая питательность отражает лишь энергетическую ценность корма, поэтому в настоящее время она заменяется понятием “энергетическая питательность корма”.

Существует система оценки энергетической питательности корма на основе обменной энергии. За единицу энергетической питательности принято 10 МДЖ обменной энергии.

В основу энергетической оценки питательности кормов и рационов положен метод учета материальных изменений в организме животного, о которых судят по балансу веществ и энергии. Сущность метода заключается в том, что об изменениях в организме судят по отложению или распаду белков и жира, определяемых по балансу азота и углерода.

Баланс азота устанавливают по формуле:  $N_{\text{корма}} = N_{\text{кала}} + N_{\text{мочи}} + N_{\text{белка, отложенного в организме}} + N_{\text{выделенный в продуктах (молоко, яйца, шерсть)}}$ .

Обычный опыт по переваримости питательных веществ в таком случае дополняют сбором мочи, а от лактирующих животных и молока. По содержанию азота в кормах, а также в твердых и жидких выделениях животного рассчитывают баланс азота. По балансу азота определяют отложение белка или его потери (табл.28).

#### 28. Баланс азота и углерода у коровы массой 500 кг при среднесуточном удое 10,5 кг.

Контролируемый показатель	Азот, г		Углерод, г	
	Поступило	Выделено	Поступило	Выделено
Корма	275	-	4320	-
Кал	-	85	-	1455
Моча	-	125	-	195
Молоко	-	58	-	730
Газы	-	-	-	1852
Всего выделено	-	268	-	4232
Баланс (+-)		+7		+88

Результат баланса может быть положительным, если белок накапливается в организме; отрицательным, если поступление азота с пищей меньше его потерь из организма. Кроме того, отрицательный баланс может быть при неудовлетворительном качестве кормового протеина (недостаток некоторых незаменимых аминокислот), при недостатке в рационе органического вещества, при переходах с высокого (обильного) уровня кормления на пониженный, даже если последний близок к обычному оптимуму. Отрицательный баланс также возможен при недостатке минеральных веществ и витаминов, необходимых для нормального использования протеина.

Баланс азота может быть нулевым или подвижного равновесия, если приток азота с пищей равен его потерям из организма животного.

Об изменении в содержании жира судят по балансу углерода. Баланс углерода определяют по формуле:

$$C_{\text{корма}} = C_{\text{продуктов дыхания}} + C_{\text{мочи}} + C_{\text{кала}} + C_{\text{кишечных газов}} + C_{\text{белка и жира,}}$$

отложенных в организме или выделенных в продуктах (молоко, яйца). Поэтому для составления баланса углерода необходимы данные о составе газообразных выделений.

Сухое, обезжиренное и обеззолненное мясо (мышечный белок) содержит 16,67% азота, следовательно, в данном случае в организме коровы отложилось 41,99 г белка (7 x 100:16,67).

Белок мяса содержит в среднем 52,54% углерода; в 41,99 г белка содержится 22,06 г углерода (41,99 x 52,54:100). Остальной углерод (88-22,06=65,94 г) отложился в жире. Белок и жир в теле животного откладываются с водой. В свежем тощем мясе содержится 77% воды, поэтому суточный прирост мяса за счет белка в нашем примере составит 182,57 г (41,99 x 100:23).

В сале содержится от 76 до 93% жира. Для примера допустим, что содержание жира в сале равно 85%. В этом случае у коровы отложится 101,41 г сала (86,2 x 100 : 85). Общий суточный прирост мяса и сала составит 182,57+101,41=283,98 г.

В настоящее время кроме оценки энергетической питательности кормов в обменной энергии применяют оценку и в овсяных кормовых единицах (ОКЕ). В основе ОКЕ – крахмальные эквиваленты Кельнера, но при расчете ОКЕ используются отечественные данные о химическом составе и переваримости кормов.

За кормовую единицу принят 1 кг овса среднего качества, в среднем соответствующего по продуктивному действию (при откорме скота) 150 г жира, или 5,92 МДЖ чистой энергии, или 0,6 крахмального эквивалента.

Для вычисления питательности кормов в овсяных кормовых единицах требуются данные: а/ о валовом содержании белка, жира, клетчатки и БЭВ в 1 или 100 кг корма; б/ коэффициенты переваримости этих веществ; в/ показатели продуктивного действия чистых питательных веществ по Кельнеру, которые приведены в таблице 29.

## 29. Показатели продуктивного действия 1 г чистых питательных веществ (по Кельнеру)

Переваримые питательные вещества	Количество жира, отложенное в организме, г
Белок	0,235
Жир грубых кормов	0,474
Жир зерновых и продуктов их переработки	0,526
Жир семян масличных и жмыхов	0,598
Крахмал и клетчатка	0,248

Для расчета питательности концентрированных кормов и корнеклубнеплодов приняты коэффициенты полноценности, приводимые ниже:

Картофель средний –100  
Морковь – 87  
Свекла кормовая –72  
Свекла сахарная –76  
Турнепс –78  
Рожь, пшеница, овес –95  
Ячмень, горох, бобы –97  
Кукуруза средняя – 100  
Соя – 98  
Отруби пшеничные – 79  
Отруби ржаные –76  
Жмых подсолнечный –95  
Жмых льняной –97  
Молоко и кровяная мука –100

Для грубых кормов и травы принято уменьшение жиросотложения в зависимости от содержания в них сырой клетчатки. В расчете на 1 кг содержащейся в корме сырой клетчатки уменьшают жиросотложение; в сене и соломе на 143 г жира, мякине –на 72 г; зеленом корме при 12-14% клетчатки –на 131 г, при 10-12% клетчатки –на 107 г и при 6-8% клетчатки –на 82 г жира.

### 2.3.1. Методика расчета энергетической питательности кормов в овсяных кормовых единицах

1. Содержание белка, жира, клетчатки и БЭВ умножают на коэффициенты переваримости этих веществ и делят на 100. Получают количество переваримых питательных веществ.

2. Полученные количества переваримых белка, жира, клетчатки и БЭВ умножают на соответствующий показатель продуктивного действия, т.е. определяют ожидаемое жиросотложение отдельных питательных веществ.

3. Полученные произведения суммируют; сумма показывает количество отложенного жира в результате использования всех питательных веществ.

4. В вычисленное суммарное жиросложение вносят поправку на действие сырой клетчатки или на неполноценность корма, так как фактическое жиросложение (полученное в опытах) не совпадало с вычисленным.

Для примера приведено вычисление количества кормовых единиц в 100 кг пшеничных отрубей при содержании в них 14% белка, 3,2% жира, 8,4% клетчатки и 53,2% БЭВ. Коэффициенты переваримости белка 69%, жира 64%, клетчатки 28% и БЭВ –75%. По химическому составу и коэффициентам переваримости можно определить содержание переваримых питательных веществ в 100 кг пшеничных отрубей. Оно составит соответственно 9,66 кг, 2,05, 2,35 и 39,9 кг. Перемножив указанные количества переваримых питательных веществ на константы жиросложения, находим ожидаемое отложение жира:

$$9,66 \cdot 0,235 = 2,27 \text{ кг жира}$$

$$2,05 \cdot 0,526 = 1,08 \text{ кг жира}$$

$$2,35 \cdot 0,248 = 0,58 \text{ кг жира}$$

$$39,9 \cdot 0,248 = 9,90 \text{ кг жира}$$

Суммарное жиросложение составит:  $2,27 + 1,08 + 0,58 + 9,90 = 13,83$  кг. Коэффициент полноценности пшеничных отрубей –79%. Фактическое жиросложение составит 10,93 кг ( $13,83 \cdot 79 : 100$ ). Разделив 10,93 кг жира на 0,150 кг, получим 72,83 кг. Следовательно, 100 кг отрубей эквиваленты по продуктивному действию 72,83 кг овса; 1 кг отрубей соответствует 0,73 корм.ед.

Овсяная кормовая единица имеет те же недостатки, что и крахмальный эквивалент Кельнера: не учтены различия в доступности питательных веществ одних и тех же кормов для животных разного вида, возраста, живой массы, упитанности, несмотря на значительные отличия в строении и функциях желудочно-кишечного тракта. Кроме того, предполагалось постоянство продуктивного действия чистых питательных веществ, а также одноименных переваримых питательных веществ разных кормов независимо от состава рациона.

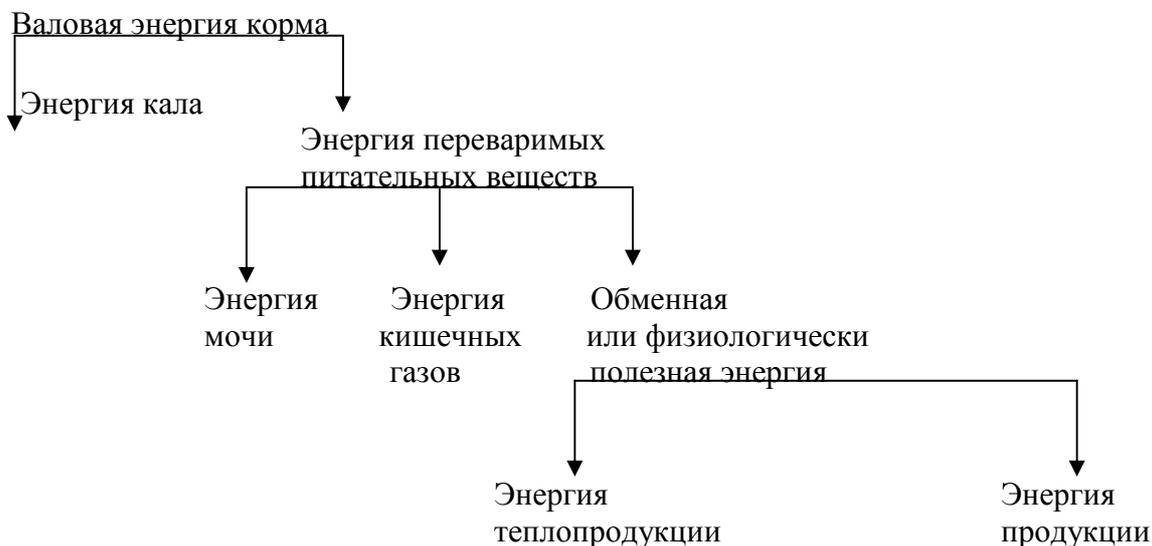
### 2.3.2. Оценка питательности кормов в обменной энергии

Обменная энергия представляет часть энергии корма, которую организм животного используют для обеспечения жизнедеятельности и образования продукции (рис.2).

Для определения количества энергии, содержащейся в корме и выделениях животного, используют калориметры, в которых вещество сжигают в атмосфере чистого кислорода. Выделившуюся при сгорании тепловую энергию пересчитывают на 1 г или 1 кг вещества и выражают в

мегаджоулях (МДж) или килокалориях (ккал). Согласно ГОСТ 1 калория равна 4,1868 джоуля, один джоуль – 0,2388 калории. Энергия 1 килоджоуля (КДж) равна 1000 джоулей; 1 мегаджоуль (МДж) –1000 килоджоулей (КДж).

**Рис.2. Схема обмена энергии**



Химические изменения веществ, в процессе обмена сопровождаются превращениями энергии в организме животного, причем обмен веществ и обмен энергии являются лишь различными формами одного и того же процесса. Поэтому для изучения материальных изменений в организме животного прибегают и к определению баланса энергии; для этого требуются сведения о количестве энергии в кормах (валовая энергия) и выделенной животными из организма: у птицы с пометом, а у свиней, крупного рогатого скота, лошадей и овец – с калом и мочой. Для жвачных животных и лошадей дополнительно учитывают потери энергии с газами желудочно-кишечного тракта, определенными в респирационных опытах.

Потери энергии с метаном можно рассчитать. Выяснено, что поправка на метан составляет: для концентрированных кормов и корнеклубнеплодов – 5% от валовой энергии; для зеленых, силосованных кормов –10 и для грубых кормов –15%. В целом потери энергии с метаном у жвачных при обычных рационах составляют в среднем 5-7%, но могут достигать и 12% валовой энергии. У свиней и птицы потери энергии с газами настолько малы, что в расчет их можно не принимать.

Обменную энергию (ОЭ) кормов определяют в балансовых опытах на животных при кормлении их в соответствии с современными нормами по схеме:

Для жвачных животных и лошадей  $ОЭ = ВЭ - (Э_к + Э_м + Э_{мет})$ ;

Для свиней  $ОЭ = ВЭ - (Э_к + Э_м)$ ;

Для птиц  $ОЭ = ВЭ - Э_п$ , где ВЭ – валовая энергия корма, МДж;  $Э_к$  – энергия кала, МДж;  $Э_м$  – энергия мочи, МДж;  $Э_{мет}$  – энергия метана, МДж;  $Э_п$  – энергия помета, МДж.

Энергетическую питательность кормов предложено выражать в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ) для каждого вида животных и определять по формулам:

$$\text{ЭКЕ}_{\text{крс}} = \frac{O\mathcal{E}_{\text{крс}}}{10}; \quad \text{ЭКЕ}_o = \frac{O\mathcal{E}_o}{10}; \quad \text{ЭКЕ}_c = \frac{O\mathcal{E}_c}{10}; \quad \text{ЭКЕ}_л = \frac{O\mathcal{E}_л}{10}; \quad \text{ЭКЕ}_п = \frac{O\mathcal{E}_п}{10}; \quad \text{где}$$

$O\mathcal{E}_{\text{крс}}$ ,  $O\mathcal{E}_o$ ,  $O\mathcal{E}_c$ ,  $O\mathcal{E}_л$ ,  $O\mathcal{E}_п$  – количество обменной энергии корма для крупного рогатого скота, овец, свиней, лошадей и птицы соответственно, МДж.

Например, при проведении балансового опыта установлено, что корова массой 550 кг при суточном удое 10 кг ежегодно потребляла 50 кг пастбищной злаково-бобовой травы. В 1 кг травы содержалось 4,20 МДж валовой энергии, следовательно в 50 кг – 210 МДж ( $4,20 \cdot 50$ ).

В балансовом опыте определены потери энергии: с калом – 67,6 МДж, с мочой – 6,7 МДж, с метаном – 19,8 МДж

Применим уравнение  $O\mathcal{E}_{\text{крс}} = ВЭ - (\mathcal{E}_к + \mathcal{E}_м + \mathcal{E}_{\text{мет}})$ . В 50 кг травы содержится:  $O\mathcal{E}_{\text{крс}} = 210 - (67,6 + 6,7 + 19,8) = 115,9$  МДж; в 1 кг травы – 2,32 МДж ( $115,9 \text{ МДж} : 50 \text{ кг}$ ).

### 2.3.3. Расчетные способы определения обменной энергии

Первый способ. По данным химического состава корма и коэффициентам переваримости определяют количество переваримых питательных веществ. Затем рассчитывают содержание обменной энергии, применяя соответствующие уравнения регрессии (энергетические коэффициенты питательных веществ).

В 1 кг корма содержится обменной энергии, кДЖ: для крупного рогатого скота:

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

$$\text{Для овец } O\mathcal{E}_o = 17,71 \text{ пП} + 37,89 \text{ пЖ} + 13,44 \text{ пК} + 14,78 \text{ пБЭВ};$$

$$\text{Для лошадей } O\mathcal{E}_л = 19,46 \text{ пП} + 35,43 \text{ пЖ} + 15,95 \text{ пК} + 15,95 \text{ пБЭВ};$$

$$\text{Для свиней } O\mathcal{E}_c = 20,85 \text{ пП} + 36,63 \text{ пЖ} + 14,27 \text{ пК} + 16,95 \text{ пБЭВ};$$

$$\text{Для птицы } O\mathcal{E}_п = 17,84 \text{ пП} + 39,78 \text{ пЖ} + 17,71 \text{ пБЭВ} + 17,71 \text{ пК};$$

Где пП – переваримый протеин, г; пЖ – переваримый жир, г; пК – переваримая клетчатка, г; пБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

В приведенном выше примере химический состав злаково-бобовой травы был следующим: сырой протеин – 2,4%, жир – 0,6, клетчатка – 6,0, БЭВ – 12,5%.

В балансовом опыте определены коэффициенты переваримости питательных веществ: протеина – 60%, жира – 52, клетчатки – 68 и БЭВ – 78%. Используя данные химического состава и коэффициенты переваримости питательных веществ, находим, что в 1 кг травы содержалось: переваримого протеина  $-14,4 \left( \frac{24,60}{100} \right)$ , переваримого жира  $-3,1 \text{ г} \left( \frac{6,52}{100} \right)$ ,

переваримой клетчатки –  $40,8 \text{ г} \left( \frac{60,68}{100} \right)$ , переваримых безазотистых экстрактивных веществ –  $97,5 \text{ г} \left( \frac{125,98}{100} \right)$ .

Для вычисления количества обменной энергии в 1 кг травы используем уравнение регрессии:  $OЭ_{\text{крс}} = \text{пП} \times 17,46 + \text{пЖ} \times 31,23 + \text{пК} \times 13,65 + \text{пБЭВ} \cdot 14,78$ . Следовательно, в злаково-бобовой траве содержится:  $OЭ_{\text{крс}} 14,4 \times 17,46 + 3,1 \times 31,23 + 40,8 \times 13,65 + 97,5 \times 14,78 = 2346,2 \text{ кДж}$ , или 2,35 МДж.

Второй способ. Величину обменной энергии можно вычислить по переваримой энергии корма или рациона 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), овец 0,87, лошадей – 0,92 и свиней – 0,94. Умножив энергию суммы переваримых питательных веществ на соответствующий коэффициент, в зависимости от вида животных, получим содержание обменной энергии в корме. В приведенном ранее корме, сумма переваримых питательных веществ составит:  $14,4 + 3,1 \times 2,25 + 40,8 + 97,5 = 159,7 \text{ г}$

Рассчитаем энергию суммы переваримых питательных веществ:  $159,7 \times 18,43 \text{ КДж} = 2942,7 \text{ КДж}$  переваримой энергии.

Затем находим количество обменной энергии для крупного рогатого скота, используя для перерасчета коэффициент 0,82:  $2942,7 \text{ КДж} \times 0,82 = 2413 \text{ КДж}$ , или 2,41 МДж/кг.

Анализ показывает. Что количество обменной энергии в злаково-бобовой траве, определенное вторым способом, в сравнении с полученными данными при проведении балансового опыта, было несколько больше (ошибка составила 3,9%).

Третий способ. Для того чтобы определить обменную энергию в кормах для крупного рогатого скота, можно воспользоваться коэффициентом, предложенным Ж.Аксельсоном. По Аксельсону 1 г суммы переваримых питательных веществ равен 15,45 кДж (3,69 ккал) обменной энергии.

Рассчитаем количество обменной энергии в злаково-бобовой траве данным способом. Сумма переваримых питательных веществ, в злаково-бобовой траве по данным опыта составляет 159,7 г.

Чтобы определить количество обменной энергии для крупного рогатого скота, надо сумму переваримых питательных веществ умножить на коэффициент, предложенный Аксельсоном:

$$159,7 \cdot 15,45 \text{ кДж} = 2467 \text{ кДж}, \text{ или } 2,47 \text{ МДж}.$$

Для кормов, предназначенных свиньям, обменную энергию можно вычислить по следующим эквивалентам:

1 г переваримого жира = 38,9 кДж, или 9,3 ккал обменной энергии.

1 г переваримого протеина = 18,8 кДж, или 4,5 ккал обменной энергии.

1 г переваримых углеводов = 17,6 кДж, или 4,2 ккал обменной энергии.

Чтобы рассчитать количество обменной энергии в корме для свиней, необходимо умножить количество каждого переваримого питательного вещества на соответствующий эквивалент, а затем суммировать обменную энергию всех питательных веществ.

#### *Определение общей питательности корма в овсяных кормовых единицах*

При вычислении жиरोотложения принять, что: 1 кг переваримого белка дает жиरोотложение -235г жира, 1 кг переваримого жира дает жироотложения -474г, 1 кг переваримых безазотистых экстрактивных веществ и клетчатки дают жироотложение по 248г жира.

Скидку на клетчатку делать из расчета на каждый килограмм содержащейся в корме клетчатки: у сена и соломы — 143 г жира, у мякины 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.

Для концентрированных кормов и корнеплодов пользоваться коэффициентами полноценности:

картофель —100	кукуруза—100
морковь — 87	отруби—78
свекла — 72	жмых льняной—97
турнепс — 7	жмых рапсовый—95
рожь, пшеница, овес —95	жмых подсолнечниковый— 95
ячмень, горох, бобы— 97	жмых хлопчатниковый —95
	жмых конопляный—80

За кормовую единицу принят 1 кг овса среднего качества с продуктивным действием (при откорме скота) и 150 г жира (округленно). В основе овсяной кормовой единицы лежит метод учета материальных изменений в теле животных, о которых судят по балансу веществ.

#### **Задача 1**

По данным зоотехнического анализа, сделанного студентом, вычислить общую питательность 100 кг корма и выразить ее в советских кормовых единицах.

- а) название корма
- б) его химический состав (в процентах):
  1. сырой протеин
  2. сырой жир
  3. сырая клетчатка
  4. Безазотистых экстрактивных веществ.

### Порядок выполнения задания

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Валовый состав (кг) 1,2.				
Коэффициенты переваримости				
Содержание переваримых питательных веществ				
Константы жиरोотложения				
Ожидаемое жиरोотложение				
Коэффициенты полноценности или скидка на клетчатку				
Общая питательность по жиरोотложению с учетом поправки				
Общая питательность 100 кг корма в овсяных кормовых единицах				
Общая питательность 1 кг корма в овсяных кормовых единицах				

### Задача 2

По данным анализа вычислить общую питательность в 100 кг корма и выразить ее в советских кормовых единицах.

а) Название корма — ячмень (зерно)

б) Химический состав (в процентах):

сырой протеин

сырой жир

сырая клетчатка

БЭВ

### Порядок выполнения задания

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Валовый состав (кг)				
Коэффициенты переваримости				
Содержание переваримых питательных веществ				
Коэффициенты (константы) жиरोотложения				
Ожидаемое жироотложение				
Коэффициенты полноценности или скидка на клетчатку				
Общая питательность по жироотложению с учетом поправки				
Общая питательность 100 кг корма в овсяных кормовых единицах				
Общая питательность 1 кг корма в овсяных кормовых единицах				

### 2.3.4. Методика расчета обменной энергии для птиц

В птицеводстве для определения количества обменной энергии в кормах, кроме уравнений регрессии (первый способ) используют энергетические эквиваленты, предложенные Х.У.Титусом. При этом переваримые питательные вещества умножают на соответствующий энергетический эквивалент, затем суммируют данные об энергии всех питательных веществ, вносят поправку на непереваренную клетчатку и находят количество обменной энергии (табл.30).

#### 30. Энергетические эквиваленты 1 г переваримых питательных веществ (по Титусу)

Вид корма	ккал	КДж
<b>Переваримый протеин кормов.</b>		
Яйцо	4,35	18,21
Рыба и мясо	4,25	17,79
Молоко	4,40	18,42
Кукуруза, сорго	4,40	18,42
Ячмень, пшеница, овес, рожь, просо	4,00	16,75
Пшеничные отруби	4,20	17,58
Зерно бобовых	4,30	18,00
Рис	4,10	17,17
Подсолнечник	3,40	14,24
Люцерна (листья, стебли)	3,60	15,07
<b>Переваримый жир кормов</b>		
Мясо и рыбные продукты	9,33	39,06
Молочные продукты	9,25	38,73
Зерновые и другие семена	9,11	38,14
Животный жир (топленый)	9,49	39,73
<b>Переваримые безазотистые экстрактивные вещества</b>		
Мясные и рыбные продукты	3,9	16,33
Молочные продукты	3,7	15,49
Зерновые и большинство других семян	4,2	17,58
Зерно бобовых (соевые бобы), рис	4,0	16,75
Люцерна и зелень бобовых	3,8	15,91
<b>Энергетический эквивалент переваримой клетчатки</b>		
Энергетический эквивалент не переваренной клетчатки	0,34	1,42

### 31. Пример расчета содержания обменной энергии для птиц в 100 г зерна кукурузы (по Титусу).

Показатель	Корм – кукуруза			
	Протеин	жир	клетчатка	БЭВ
Химический состав, %	10,2	4,7	2,7	66,1
Коэффициент переваримости, %	87	82	23	90
Переваримые питательные вещества, г	8,87	3,85	0,62	59,49
Энергетический эквивалент 1 г переваримых веществ по Титусу, ккал	4,4	9,1	4,2	4,2
Обменная энергия в переваримых веществах корма, ккал	39,03	35,07	2,60	249,86
Обменная энергия в 100 г корма, ккал, всего:	= 326,56			
Содержится непереваренной клетчатки, г (сырая минус переваренная клетчатка).	$2,7 - 0,62 = 2,08$			
Энергия непереваренной клетчатки, ккал	$2,08 \times 0,34 = 0,71$			
Обменная энергия с учетом поправки на непереваренную клетчатку, ккал	$326,56 - 0,71 = 325,85$			

Следовательно, в 100 г зерна кукурузы содержится:  $325,85 \text{ ккал} \times 4,1868 = 1364,24 \text{ кДж}$  или  $1,36 \text{ МДж}$ .

Существует комбинированный метод определения обменной энергии в кормах для птиц, сочетающий прямой и расчетный способы. Пользуясь этим методом необходимо:

1. В балансовом опыте определить коэффициент переваримости корма (по общепринятой методике);
2. Одновременно провести анализ корма на содержание сырого протеина, сырого жира, золы и влаги. Сумму клетчатки и БЭВ определяют по разности  $\% : 100 - (\text{вода} + \text{сырой протеин} + \text{сырой жир} + \text{зола})$ ;
3. По химическому составу корма рассчитать содержание валовой энергии в корме, умножая количество питательных веществ на коэффициенты калорийности (сырой протеин  $\times 5,7$  + сырой жир  $\times 9,5$  сырая клетчатка и БЭВ  $\times 4,2$ );
4. Обменную энергию корма вычислить по формуле  $A = B \times C$ , где А – обменная энергия, ккал в 100 г корма; В – валовая энергия, ккал в 100 г корма; С - коэффициент переваримости корма.

Чтобы обменную энергию корма, выраженную в килокалориях, перевести в килоджоули, следует полученное число умножить на 4,1868.

Предложенный метод позволяет определить обменную энергию корма с достаточно высокой точностью, не пользуясь калориметрической установкой; это дает возможность применения его в производственных условиях зоотехнических лабораторий птицефабрик.

К производственным условиям пригоден и более доступен метод вычисления обменной энергии в кормах для птицы, основанный на определении сырого протеина, сырого жира, сахара и крахмала с использованием уравнения регрессии, предложенного Карпентером и Клеггом:

Обменная энергия (ккал в 1 кг корма) =  $53 + 38 (\% \text{ сырого протеина} + 2,25 \% \text{ сырого жира} + 1,1 \% \text{ крахмала} + \% \text{ сахара})$ .

**Задание 1.** Вычислите баланс азота и углерода у откармливаемого животного на основании следующих данных: с кормом поступило 260 г азота и 5470 г углерода. Выделено: с калом азота 95 г и углерода 1490 г; с мочой азота – 150 г и углерода – 310; с газами (метаном и диоксидом углерода) углерода – 3280 г. Подсчитать, сколько граммов белка и жира отложено или распалось в организме животного, если белок тела содержит 16,67% азота и 52,54% углерода, а жир – 76,5% углерода.

**Задание 2.** Рассчитайте энергетическую питательность (в ОЖЕ) 1 кг сена лугового, зеленого клевера, свеклы сахарной, зерна кукурузы и жмыха подсолнечного. Данные о химическом составе и коэффициентах переваримости указанных кормов возьмите из справочной литературы.

**Задание 3.** Рассчитайте концентрацию обменной энергии в зерне ячменя, пшеничных отрубях и траве луговой при скармливании их крупному рогатому скоту и свиньям.

Данные о химическом составе и коэффициентах переваримости возьмите из справочной литературы.

Обменную энергию для крупного рогатого скота вычислите тремя способами – по уравнению регрессии; определением суммы переваримых питательных веществ и количества переваримой энергии, а затем по соотношению между переваримой и обменной энергией с использованием коэффициента Ж.Аксельсона. Для свиней – тремя способами: по уравнению регрессии, по сумме переваримых питательных веществ и соотношению переваримой и обменной энергии и по количеству переваримых питательных веществ с использованием энергетических эквивалентов.

**Задание 4.** Рассчитайте концентрацию обменной энергии в зерне проса, ячменя, подсолнечном жмыхе, люцерновой муке для птицы двумя способами: по уравнению регрессии и с использованием энергетических эквивалентов Титуса.

## Энергетическая оценка питательности кормов

Изменения веществ в процессе обмена сопровождаются превращениями энергии. Обмен веществ и обмен энергии в животном организме неотделимы и являются лишь различными формами одного и того же процесса. Для определения энергетического баланса организма необходимо знать, какое количество тепловой энергии в принятом корме и какое ее количество выделяется животным. Тепловая энергия

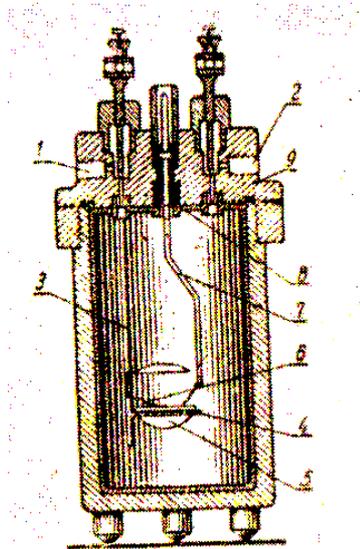


Рис. 16. Калориметрическая бомба в разрезе:

1-вентиль для впуска кислорода; 2 - вентиль для пуска продуктов сгорания; 3 - трубка для пропускания кислорода; 4 - кольцо для закрепления тигелька; 5 - тигелек для сжигания навески корма; 6 - запальная проволока; 7 - стержень; 8 - эбонитовая прокладка; 9 — крышка бомбы.

в корме и в выделениях животных определяется в калориметрах при сжигании вещества в атмосфере чистого кислорода. (Рис. 16) Определение энергетических затрат организма проводится в калориметрических камерах, или респираторных аппаратах по количеству поглощенного животным кислорода, респираторному коэффициенту и по содержанию азота в моче.

Рекомендуется оценивать корма по обменной энергии. Обменная или физиологически полезная энергия определяется по разности между валовой энергией корма и потерями энергии в кале, моче и кишечных газах. В качестве единицы оценки предложена энергетическая кормовая единица, равная 2500 к/калорий обменной энергии. Обменную энергию корма или рациона можно вычислить следующими способами:

- 1) По переваримым питательным веществам,
- 2) По переваримой энергии (сумме переваримых питательных веществ).
- 3) По соотношению между переваримой и обменной энергией.

По первому способу акад, И. С. Попов рекомендовал использовать коэффициенты Ж. Аксельсона, они следующие:

1 г переваримого протеина	{	В грубых кормах	4,3 к/кал.
		В силосе	3,3 к/кал.
		В концентратах в животных кормах	4,5 к/кал.
1 г переваримого жира	{	В грубых	7,8к/кал.
		В зерне	8,3к/кал.
		В масляных семенах	8,8к/кал.
		В животных кормах	9,3к/кал.

1 г БЭВ 3,7 к/кал.

1 г переваримой клетчатки 2,9 к/кал.

1 г суммы переваримых питательных веществ 3,69 к/кал.

### Задача 1

(решение по первому способу)

Вычислить обменную энергию и энергетические кормовые единицы в 1 кг зерна кукурузы при скармливании крупному рогатому скоту.

### Порядок выполнения задания

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
1. В 1 кг кукурузы содержится, г				
2. Коэффициенты перевар.				
3. Переваримых питательн. в-в.				
4. Коэффициенты обменной энергии				
5. Обменной энергии в к/кал.				
6. Сумма обменной энергии в к/кал.				
7. Энергетических кормовых единиц				

### Задача №2

Вычислить обменную энергию и энергетические кормовые единицы в рационе молодых свиней, который состоит:

1. Ячмень (зерно) 1,2 кг
2. Кукуруза (зерно) 1,0 кг
3. Свекла сахарная 3,5 кг
4. Сенная мука люцерны 0,5
5. Мука рыбная 0,2

Для кормов, скармливаемых свиньям, обменную энергию можно вычислить, принимая что:

1 г переваримого жира = 9,3 ккал обменной энергии

1 г переваримого протеина = 4,5 ккал обменной энергии

1 г переваримого углеводов = 4,2 ккал обменной энергии

#### Ход выполнения

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
1. В рационе содержится (в г)				
а)				
б)				
в)				
г)				
д)				
Итого в рационе				
2. Коэффициенты переваримости				
3. Переваримых питат. веществ,				
а)				
б)				
в)				
г)				
д)				
Итого				
5. Коэффициенты обменной энергии для свиней				
6. Сумма обменной энергии в к/кал				
7. Энергетических корм, единиц				

#### Коэффициенты переваримости питательных веществ:

Для жвачных	75	86	65	94
Для свиней	75	64	44	92
Для птицы	87	82	23	90

### 2.4. Протеиновая, витаминная и минеральная питательность кормов

Цель занятия. Ознакомиться с протеиновой, витаминной и минеральной питательностью кормов. Выяснить значение правильного сочетания кормов в рационах.

Животным кроме протеина, углеводов, жиров необходимы аминокислоты, витамины и минеральные вещества в определенном количестве и соотношении. Содержание их в кормах необходимо учитывать для организации рационального кормления животных.

Протеиновая питательность кормов определяется концентрацией сырого или переваримого протеина (в процентах, граммах) в 1 кг корма или в

расчете на 1 корм.ед. Содержание протеина в кормах зависит от вида корма, заготовки и хранения. В протеин молодых растений, силоса, корнеплодов кроме белка входят амиды. Содержание белка в кормах определяют по разности между протеином и амидами.

При оценке протеиновой питательности кормов иногда принимают во внимание биологическую ценность протеина. Под биологической ценностью протеина корма понимают показатель использования азотистых веществ корма на поддержание жизни и на образование продукции.

Биологическую ценность протеина кормов определяют различными методами. В зоотехнических исследованиях биологическую ценность протеина устанавливают с помощью коэффициента использования переваримого азота корма при определенной продуктивности:

Коэффициент использования переваримого азота корма =

$$= \frac{N_{\text{ккорм}} - N_{\text{ккал}} - N_{\text{ммоч}}}{N_{\text{ккорм}} - N_{\text{ккал}}}$$

Протеиновую питательность кормов дополняют показателями растворимости в воде, щелочах и солевых растворах, а также содержанием в протеине незаменимых аминокислот с учетом их доступности.

Оценка кормов по содержанию незаменимых аминокислот имеет важное значение при кормлении свиней и птицы, так как от этого зависит эффективность использования протеина. Незаменимыми для свиней и птицы считают следующие аминокислоты: лизин, метионин, триптофан, валин, гистидин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, аргинин. Цыплятам, кроме этого, необходимо также и глицин.

В настоящее время установлено, что высокопродуктивным коровам недостает аминокислот, содержащихся в кормах и синтезируемых микрофлорой преджелудков, поэтому необходимы дополнительные источники метионина, лизина, гистидина и треонина.

Потребность животных в аминокислотах рассчитывают в процентах от сырого протеина и от сухого вещества рациона. Основным источником витаминов для животных являются корма, в которых витамины содержатся в активной форме или в виде провитаминов (каротин, эргостерин). Потребность в витаминах А, Е и Д испытывают все сельскохозяйственные животные, в том числе птица. Витамины группы В у жвачных синтезируются в преджелудках; свиньи и птица должны получать их с кормами.

Концентрацию витаминов (провитаминов) в кормах определяют с помощью физико-химического анализа или биологическим методом и выражают в миллиграммах (каротин, витамин Е, витамины группы В), в микрограммах (цианкобаламин) на 1 кг корма или в международных единицах (МЕ). 1МЕ витамина А, соответствует по активности 0,3 мкг витамина А-ретинола или 0,344 мкг витамина А-ацетата.

За 1 МЕ витамина D<sub>2</sub> принята биологическая активность 0,025 мкг кристаллического витамина D<sub>2</sub>.

Потребность животных в витаминах учитывают в тех же единицах, что и концентрацию их в кормах, и приводят в расчете на 1 кг корма или на 1 кг массы животного с учетом его продуктивности.

К важнейшим минеральным элементам, необходимым для животных, относят: кальций, фосфор, натрий, хлор, калий, магний, серу, железо, медь, кобальт, йод, марганец, цинк. Концентрацию их устанавливают с помощью химического анализа и выражают в граммах (макроэлементы) и миллиграммах или микрограммах (микроэлементы).

Минеральное питание животных балансируют по абсолютному содержанию отдельных элементов в кормах и рационе, а также по соотношению некоторых элементов между собой. Учитывают, в частности, соотношение кальция и фосфора, натрия и кальция. Оптимальным соотношением Са:Р в рационах для коров принято считать 1,4-1,5:1. В кормах для свиней – 1,2:1. В рационах для кур-несушек соотношение кальция и фосфора составляет 4,4-4:1, для молодняка кур – 1,6:1 и особенно для цыплят-бройлеров – 1,1:1. Соотношение калия и натрия в рационах для коров рекомендуется в пределах 5-10:1.

Важна также реакция золы кормов. Определяют ее в грамм-эквивалентах по соотношению кислотных и основных элементов. При вычислении сумм кислотных (S, P, Cl) и основных (Ca, K, Mg, Na) элементов в грамм-эквивалентах пользуются переводными коэффициентами (табл.,32), которые представляют собой отношение одного грамм-атома водорода к грамм-эквиваленту данного элемента.

### 32. Коэффициенты перевода некоторых элементов в грамм-эквиваленты

Элемент	Коэффициент перевода в грамм-эквиваленты
Натрий	0,044
Калий	0,0256
Магний	0,082
Кальций	0,050
Хлор	0,028
Сера	0,062
Фосфор 2-валентный	0,064
Фосфор 3-валентный	0,097

При вычислении кислотно-щелочного соотношения используют следующую формулу:  $\frac{Cl \cdot 0,028 + S \cdot 0,062 + P \cdot 0,097}{Na \cdot 0,044 + K \cdot 0,0256 + Mg \cdot 0,082 + Ca \cdot 0,050}$ , где Cl, S, P, Na, K, Mg и Ca – количества соответствующих элементов в корме, г/кг. В рационе это соотношение не должно выходить из пределов 0,8-1,0.

Оценка питательности кормов по концентрации энергии, протеина, аминокислот, витаминов и минеральных элементов называется

дифференцированной. Установлено, что при недостатке одного из элементов питания в том или ином корме использование его в организме животного снижается. Использование животными энергии переваримых питательных веществ корма зависит и от поступления макро- и микроэлементов.

Минеральные элементы выполняют многообразные функции, в частности фосфор участвует в обмене углеводов и энергии в организме. При недостатке или избытке в корме протеина ухудшается использование всего органического вещества. Учет взаимного влияния питательных веществ в корме дает более полное представление о его питательности. Оценка питательности корма по ряду показателей с учетом их сочетания и взаимного влияния друг на друга и на животное называется комплексной.

Если показатели различных сторон питательности корма находятся в определенном сочетании и соответствуют потребностям животных, то корм считают полноценным. Он способствует более полному выявлению продуктивных способностей животных. Отсутствие или недостаток в корме одного из рассмотренных элементов питания ухудшает использование корма, что приводит к расстройству функциональной деятельности организма-задержке роста, нарушению воспроизводства и снижению продуктивности.

**Задание 1.** Дайте характеристику перечисленных кормов по содержанию переваримого протеина, сахара, минеральных веществ и витаминов в расчете на 1 корм.ед.травы злаково-разнотравного луга, силоса кукурузного, силоса бобово-злакового, сенажа вико-овсяного, свеклы кормовой, сена бобово-злакового, кукурузы (зерно), овса, жмыха подсолнечного, рыбной муки. Сравните эти корма между собой по питательности и запишите по следующей форме (табл. 33).

### 33. Форма записи

Вид корма	Корма на 1 корм.ед.,кг	В 1 корм.ед.содержится					
		П/п, г	Сахаров,г	Са,г	Р, г	Каротина, мг	Витамина, Д, МЕ

При выполнении задания используйте справочные данные о содержании питательных веществ в 1 кг корма. Для расчета содержания питательных веществ в 1 корм.ед. показатели переваримого протеина и других веществ, содержащихся в 1 кг корма умножают на число килограммов корма, соответствующего 1 корм.ед.

**Задание 2.** Выделите корма с высокой и низкой энергетической питательностью, с высоким и низким содержанием протеина, богатые каротином, содержащие витамин Д; корма, в которых кальций преобладает над фосфором, и наоборот; богатые витаминами комплекса В – рибофлавином, никотиновой кислотой, витамином В<sub>12</sub> и др.

**Задание 3.** Определите, учитывая аминокислотный состав, какие протеиновые корма могут компенсировать аминокислотную неполноценность кукурузного зерна и овса.

## **2.5. Методы контроля полноценности кормления**

Цель занятия. Ознакомится с различными признаками проявления неполноценного кормления животных. Установить недостающий компонент, рациона и наметить пути к устранению неполноценности кормления.

Контроль полноценности кормления по ветеринарно-зоотехническим и биохимическим показателям является частью комплексной оценки питательности кормов.

Полноценным считают такое кормление, при котором животные получают питательные и биологически активные вещества в соответствии с их потребностями. Полноценное кормление способствует нормальному течению всех физиологических процессов в организме и производству продукции высокого качества при минимальных затратах кормов.

Для того чтобы заметить отклонения в физиологическом состоянии животных следует постоянно контролировать показатели, определяющие полноценность рационов. При этом нужно учитывать как кормление, так и ответные реакции организма.

Методы контроля полноценности кормления можно разделить на ветеринарно-зоотехнические и биохимические. Анализ кормления - один из основных приемов зоотехнического контроля; в этом случае сопоставляют фактическую питательность рациона с потребностью животных в энергии, протеине, углеводах, жире, минеральных веществах и витаминах. Нередко причина недостаточности может быть установлена только при тщательном изучении кормления в предшествующий, иногда довольно отдаленный период. Например, величина и степень истощения запасов витамина А в организме животных зимой зависит от условий их кормления в летний период.

Важнейший показатель полноценности кормления животного – затраты корма на получение продукции. Снижение затрат кормов на производство единицы продукции свидетельствует о лучшем использовании питательных веществ.

Представление о полноценности кормления коров можно получить и по изменению хода лактации. При сбалансированном полноценном кормлении коров удои в ходе лактации снижаются постепенно. Нарушение обмена веществ при концентратном типе кормления коров или систематическом недостатке кальция в рационе ведет к резкому снижению удоев. В производственных условиях полноценность кормления коров можно контролировать, сравнивая лактационные кривые с нормой. При этом следует учитывать изменение массы животных. При неполноценном, хотя и обильном по содержанию углеводов кормлении, масса животного часто увеличивается, а молочная продуктивность снижается. В ряде случаев

отмечается уменьшение массы животного при сохранении высоких удоев, что свидетельствует об образовании молока за счет веществ тела.

При контроле полноценности кормления необходимо учитывать и показатели воспроизводства – количество осеменения на одно зачатие, оплодотворяемость, качество приплода и его развитие в первые 2-3 месяца, а также обороты, послеродовые осложнения, количество мертворожденных. При неполноценном кормлении у животных слабо выражена течка, иногда они вообще не приходят в состояние половой охоты; у новорожденных с первых дней отмечаются расстройства пищеварения.

Недостаток в рационах маток протеина, кальция, фосфора, витаминов А, Д, Е и группы В, а также некоторых микроэлементов может быть причиной яловости, абортов, рождения слабого или мертвого приплода. К аналогичным нарушениям нередко приводит концентратный тип кормления маточного поголовья.

О неполноценности кормления можно судить и по качеству получаемой продукции, в частности: по содержанию жира, белка, витаминов и минеральных элементов в молоке. Например, при недостатке в рационах коров клетчатки, протеина, растворимых углеводов, неправильном соотношении сахаров и переваримого протеина (норма 0,8-1,2:1) жирность молока снижается, так как нарушаются процессы брожения в рубце. При этом в молоке возрастает количество кетоновых тел.

Последствия несбалансированности кормления можно установить по биохимическим показателям крови, мочи, молока, яиц. В частности, об уровне А-витаминного питания можно судить по содержанию каротина и витамина “А” в сыворотке крови, в печени, в желтке яиц. Важными показателями полноценности кормления могут служить данные о содержании кальция и фосфора в сыворотке крови, резервной щелочности, содержания натрия и кальция в слюне и др. При недостатке железа, меди и кобальта в кормах снижается их содержание в крови и печени, уменьшается количество гемоглобина (приложение 3).

Применяя методы зоотехнического контроля, можно установить полноценность кормления животных в каком-либо хозяйстве. Для этого используют данные учета в хозяйстве:

а/ суточные рационы для одного животного за определенный период, а также качество кормов. В рационах учитывают все показатели детализированных норм кормления для животных разных видов.

б/ тип кормления и структура рационов (выясняют расход кормов на одно животное в год, за сезон или за сутки: рассчитывают их соотношение в процентах по питательности). При анализе кормления используют данные о химическом составе и питательности кормов, полученные в лаборатории, или, в крайнем случае, табличные сведения, но обязательно с учетом зоны производства кормов и его качества;

в/ среднегодовая продуктивность животных (молочная, мясная, шерстная), жирность молока, затраты кормов на получение 1 кг продукции;

г/ упитанность и средняя живая масса, возраст маточного поголовья, причины и среднегодовой процент выбраковки; оплодотворяемость (%), предродовые и послеродовые осложнения (родильный парез, задержание последа, залеживание и т.д.) в процентах к маточному поголовью, яловость и аборт неинфекционного происхождения (%); состояние новорожденного приплода (заболевание, отход). В свиноводстве необходим также учет количества здоровых и мертворожденных поросят в пометах, в птицеводстве – выводимости и качества полученных цыплят (утят, индюшат).

Необходимо также провести внешний осмотр поголовья и определить, нет ли признаков, характерных для недостаточности какого-либо вещества в рационе. Обращают внимание на упитанность, аппетит (ослабление, извращение); кожный, шерстный или перьевой покров (блеск, прилегание, зализывание, дерматиты). Качество копытного рога (блеск глазури, трещины); поведение животных в стойле, станке, на прогулке; состояние конечностей, зубов. Выявляют функциональное состояние системы органов пищеварения по ее проявлениям (консистенция, цвет и запах кала, наличие или отсутствие на нем слизи, примесей крови и пр.), системы органов дыхания (частота, глубина, одышка, хрипы и шумы и пр.), а также состояние глаз и носа (наличие или отсутствие воспалительных процессов слизистых). Для уточнения и детализации причин неполноценности кормления в лабораторию посылают пробы крови, мочи, молока, яиц или тканей животных для исследования на определенные биохимические показатели (тесты). Сведения, полученные в результате анализа, позволяют дать рекомендации по устранению причин неполноценности кормления и нарушений обмена веществ.

Необходимо изучить возможные последствия неполноценного энергетического, протеинового, витаминного и минерального питания сельскохозяйственных животных, меры предупреждения; корма и препараты – источники недостающих веществ.

**Задание 1.** Используя методы зоотехнического контроля, охарактеризуйте полноценность кормления в каком-либо хозяйстве, его влияние на продуктивность коров, их воспроизводительные функции и качество продукции. Для этого необходимы следующие данные:

1. О составе летних и зимних рационов
2. О расходе кормов на животное в год и их соотношение (в процентах по питательности).
3. О качестве силоса, сенажа и сена.
4. О среднегодовой продуктивности животных (молочной, мясной), жирности молока и затратах кормов на 1 кг молока.
5. Об упитанности и средней массе коров, их возрастном составе, среднегодовых показателях выбраковки и причинах ее, об оплодотворяемости коров, предродовых и послеродовых осложнениях, яловости и абортах неинфекционного происхождения, а также о состоянии новорожденного приплода (заболевания, отход).

### *Тестовые вопросы контроля знаний студентов*

1. Системы оценки питательности кормов, их положительные стороны и недостатки.
2. Как определить количество валовой энергии, содержащейся в продукте? Какие соединения в корме служат источниками энергии?
3. Что такое переваримость питательных веществ и энергии. Как и для каких питательных веществ можно определить переваримость? Что такое коэффициент переваримости и как его рассчитывают?
4. Методика проведения опытов по оценке переваримости веществ кормов.
5. Баланс азота и углерода. Как его определяют и для чего используют?
6. Методика определения продуктивного действия корма по О.Кельнеру? Что такое крахмальный эквивалент? Коэффициент полноценности корма по Кельнеру. Какое влияние на жиरोотложение оказывает уровень “сырой” клетчатки в корме?
7. Термины Армсби и в чем разница между методами оценки продуктивного действия корма по Кельнеру и Армсби?
8. Оценка питательности по сумме переваримых веществ (СППВ).
9. Оценка общей питательности корма по овсяной кормовой единице. Как ее определяют? Какую исходную информацию необходимо иметь для расчета овсяной кормовой единицы?
10. Определение общей питательности корма продуктивного действия корма в обменной энергии, по сравнению с системой оценки в овсяных кормовых единицах?
11. Протеиновая питательность корма. Понятие о биологической ценности протеина. Метод Томаса-Митчелла. Питательная ценность протеина по методу “незаменимых аминокислот”?
12. Перечислите показатели комплексной оценки питательности кормов.

## Раздел 3. Корма и кормовые средства

### 3.1. Классификация кормов

Различные корма отличаются по своим технологическим свойствам, ботаническому составу, содержанию питательных веществ и воздействию на организм.

В целях планирования кормовой базы и рационального использования кормов они объединяются в группы, близкие по основным показателям (исходному сырью, технологии приготовления, питательным и кормовым достоинствам, физиологическому воздействию на организм).

Для производственной характеристики наиболее приемлема следующая классификация кормов.

1. Зеленые корма
2. Грубые корма
3. Сочные корма
4. Концентрированные корма (зерна, семена и продукты их переработки)
5. Отходы промышленности, пищевые
6. Корма животного происхождения
7. Небелковые азотистые соединения
8. Минеральные и витаминные корма и др. биологически активные вещества
9. Комбикорма, ЗЦМ, БВД.

**1.1.** В годовой структуре кормового баланса **зеленые корма** занимает 30-35% по питательности.

К этой группе кормов относятся травы естественных и улучшенных лугов и пастбищ, сеяные злаковые и бобовые культуры, ботва корнеклубнеплодов и бахчевых, гидропонный корм. Отличительная особенность зеленых кормов - высокое содержание влаги (70-85 %).

**2.1. Грубые корма.** Высокопитательное сено получают из многолетних и однолетних бобовых и злаковых трав в чистом виде, их смесей, а также из травостоя природных кормовых угодий.

В кормовом отношении лучшими являются бобовые и злаки, менее ценными – осоковые и разнотравье. Более полноценно по содержанию питательных веществ сено, заготовленное из разнотравья.

К грубым кормам относятся: Сено: луговое, суходольное, заливных лугов, горное, степное, полупустынное и пустынное, лесное, посевное

злаковое, бобовое и разная солома, мякина, шелуха, лузга, пленки, сенаж, веточный корм, хвойная мука.

**3.1. Сочные корма** – все зеленые, силосованные корма, корнеклубнеплоды, бахчевые. Такие корма являются активными возбудителями пищеварительных желез, благотворно действуют на аппетит, пищеварение и повышают продуктивность животных.

**4.1. Концентрированные корма** (концкорма) богаты легкопереваримыми веществами и характеризуются высокой энергетической ценностью.

К ним относятся зерна злаковых (кукуруза, ячмень, овес, рожь, просо и т.д.) зерна бобовых (горох, бобы, вика, люпин и др.).

**5.1. В эту группу входят** разнообразные кормовые средства, получаемые при переработке сельскохозяйственного сырья для пищевых и технических целей. К числу их относят остатки мукомольного и крупяного (отруби, мельничная пыль, мучель), масло экстракционного (жмыхи и шроты), свеклосахарного (жом, патока), крахмально-паточного (мезга) и бродильного (барда, пивная дробина, солодовые ройки) производства.

Перечисленные кормовые средства отличаются большим разнообразием как по химическому составу, так и по питательности.

**6.1. Корма животного происхождения.** К ним относятся молоко и побочные продукты его переработки (снятое молоко, пахта, сыворотка), а также отходы мясокомбинатов (мясная, мясокостная и кровяная мука) и отходы рыбных промыслов (рыбная мука). Почти все корма богаты полноценным протеином и минеральными веществами.

**7.1. Небелковые азотистые соединения** – добавки, восполняющие недостаток протеина в рационах крупного рогатого скота и овец используют синтетические азотистые вещества – мочевины (карбамид, бикарбонат, сульфат аммония) и другие аммонийные соли, а также аммиачную воду.

Для сбалансирования рациона по недостающим элементам питания (по протеину и фосфору) целесообразно ввести в него синтетическую мочевины и динатрийфосфат. 1 гр. мочевины эквивалент 2,6 г. протеина.

Для свиней, птицы и молодняка, жвачных хорошим дополнительным источником протеина служат кормовые дрожжи и синтетические аминокислоты (лизин, метионин).

**8.1. Минеральные подкормки** применяют при недостатке в рационах минеральных веществ. В качестве источников, восполняющих недостаток в рационах кальция, используют мел, известняк, ракушечную муку, яичную скорлупу. При недостатке в рационе кальция и фосфора

применяют преципитат, костную муку, фосфорин, монокальцийфосфат, трикальцийфосфат, обесфторенный фосфат и др.

**8.2. Витаминные препараты** используют при недостаточном содержании их в натуральных кормах рациона.

**8.3. Антибиотики** представляют собой биологически активные вещества, образующиеся в процессе жизнедеятельности микроорганизмов и обладающие способностью угнетать рост вредных микробов.

В кормлении животных применяются биомицин, кормовой тетрацилин, биовит-40, кормогризин-5, кормогризин-10, кормогризин-40.

При использовании антибиотиков следует учитывать уровень кормления и питательность рационов.

Ферменты – Пектофостидин П10Х, Пектофостидин ГЗХ, Целлофиридин ГЗХ, Амилосубтилин ГЗХ, Просубтилин ГЗХ.

Все препараты комплексные. Помимо основных ферментов в препаратах содержатся сопутствующие ферменты: целлюлаза, гемицеллюлаза, липаза и др.

Тканевые препараты и транквилизаторы. Последний препарат применяется для предотвращения стресса, как успокаивающие вещества (аминазин, пропазин, ацетазин, левомепропазин, таларин и др.).

Введение антибиотиков и ферментов в корм проводят под руководством ветеринарного врача.

**9.1. Комбикорма** – сложные однородные смеси очищенных и измельченных до необходимой крупности различных кормовых средств и микродобавок, вырабатываемые по научно обоснованным рецептам и обеспечивающие полноценное кормление животных.

Комбикорма различают: комбикорма – концентраты, полнорационные – комбикорма, белково-витаминные добавки, кормовые смеси, премиксы, карбамидный концентрат, заменители цельного молока и т.д.

Рецептам комбикормов присваивают номера по видам животных в установленном порядке. Рецепты обозначают буквами и двумя числами, ставят через дефис. Первое число обозначает вид и группу животных, второе – порядковый номер рациона. Перед числами ставят буквенные знаки: ПК – полнорационный комбикорм, К – комбикорм-концентрат. Например: рецепт № ПК 1-13-полнорационный комбикорм для кур-несушек с порядковым номером 13, рецепт № 20-3-комбикорм концентрат для уток-несушек и т.д.

### **3.2.1. Зеленый корм**

Цель занятия. Ознакомится с требованиями отраслевого стандарта к качеству зеленых кормов и их питательности, а также правилами взятия образцов травы.

Зеленый корм (трава естественных пастбищ, сеяные травы и сельскохозяйственные культуры) содержат протеин высокого качества, легкорастворимые углеводы, незаменимые жирные кислоты, биологически активные вещества.

Влажность зеленого корма колеблется от 60 до 85%. В сухом веществе молодой травы содержится до 25% протеина, до 5% жира, около 16% клетчатки и до 11% сырой золы. В золе щелочные элементы преобладают над кислыми. Питательность зеленого корма зависит от ботанического состава растений, фазы их развития, химического состава и поедаемости. При оценке травостоя по ботаническому составу учитывают содержание в нем злаковых, бобовых, а также вредных, ядовитых и плохо поедаемых растений. Основную массу травостоя естественных кормовых угодий составляют злаки. Большинство их отличается высокой урожайностью, хорошей поедаемостью и быстрым отрастанием.

Высоким содержанием протеина, витаминов, минеральных веществ характеризуется группа бобовых трав.

Кормовая ценность зеленых растений во многом зависит от фазы развития, что подтверждается данными анализа бобовых и злаковых трав (табл.34).

#### **34. Химический состав бобовых и злаковых трав в зависимости от фазы вегетации растений**

Вид трав	Фаза вегетации растений в период уборки	Содержание в сухом веществе, %	
		Протеина	клетчатки
Бобовые	Стеблевание	20-22	17-21
	Бутонизация	19-21	21-23
	Цветение	16-20	24-28
Злаковые	Выход в трубку	18-20	18-21
	Колошение	11-30	23-30
	Цветение	10-11	30-33

Питательная ценность травы изменяется в зависимости от условий произрастания: климата, типа почв, применяемых удобрений и других факторов. Внесение комплексных удобрений значительно увеличивает урожайность трав и одновременно влияет на химический состав. При

использовании высоких доз азотных удобрений (от 120 до 360 кг.га) концентрация сырого протеина в абсолютно сухом веществе травы возрастает с 18 до 21,7%, в том числе повышается количество небелковых соединений с 4,3 до 7,5%. Концентрация нитратов возрастает (в пересчете на  $KNO_3$ ) с 0,2 до 0,6%, в то время, как концентрация нитрата калия не должна превышать 0,25% в сухом веществе корма. Избыток нитратов приводит к снижению использования каротина, протеина корма, сопровождается переходом гемоглобина в метгемоглобин, что приводит к гибели животных.

Для изучения химического состава и энергетической питательности зеленого корма пробы кормовых трав берут в различные фазы развития растений. Отдельные пробы для ботанического анализа берут с небольших делянок размером 1-2,5м<sup>2</sup> (на 1 га до 10 пробных делянок). Траву с каждой делянки срезают ножницами на расстоянии 3-5 см от почвы, быстро взвешивают и складывают в одну тару. Из образца трав со всех делянок берется средняя проба. Общая проба высушенной травы для химического анализа должна быть массой 500-600 г.

При оценке зеленого корма обращают внимание на цвет, запах. Зеленый корм должен быть без плесени, признаков ослизнения, без затхлого и других посторонних запахов и иметь цвет, свойственный растениям, из которых он приготовлен.

Энергетическую питательность зеленого корма характеризует концентрация сухого вещества, которая зависит от ботанического состава растений, фазы вегетации, в момент уборки. Важный показатель качества зеленых кормов наличие ядовитых, вредных и плохо поедаемых растений. Учитывается степень загрязнения зеленого корма землей.

**Задание 1.** Ознакомьтесь с требованиями стандарта (табл.35) к качеству зеленого корма. Отметьте, какие показатели положены в основу классификации зеленого корма.

### 35. Характеристика классов качества зеленого корма

(отраслевой стандарт на зеленые корма ОСТ 46 125-82 (извлечение)).

Наименование	Фаза вегетации растений в момент уборки	Масса сухого вещества, %	Масса сырого протеина, %	Масса сырой клетчатки, %	Масса органических кислот, %	Класс
		доля сухого вещества, %	доля сырого протеина, %	доля сырой клетчатки, %	доля органических кислот, %	л а с
		го в е с т в а н е м е н е е, %	е р а л ь н о й п р и м е с и, н е б о л е	я д о в ы х р а с т е н и й,	в р е д н ы х п л о х о п о е д а е м ы х	

			е,%	не бо лее ,%	по еда ем ых рас тен ий, не бо лее ,%	
Зерновые культуры на зеленый корм (кроме кукурузы), сеяные злаковые многолетние и однолетние травы	Не позднее выхода в трубку	12	0,1	-	1	1
	Начало колошения (начало выметывания)	17	0,3	0,1	3	2
	Колошения (выметывание)	23	0,5	0,3	5	3
Сеяные бобовые многолетние и однолетние травы.	Не позднее начала бутонизации многолетних, бутонизация однолетних	10	0,1	-	1	1
	Бутонизация многолетних, цветение однолетних.	15	0,3	0,1	3	2
	Начало цветения многолетних, начало образования бобов в нижних двух-трех ярусах у однолетних	20	0,5	0,3	5	3
Сеяные смеси бобовых и злаковых многолетних и однолетних трав.	Не позднее начала бутонизации многолетних, бутонизации однолетних бобовых, не позднее выхода в трубку злаковых.	11	0,1	-	1	1
	Бутонизация многолетних, начало цветения однолетних бобовых, начало колошения злаковых. Начало цветения многолетних, образование бобов и нижних ярусах у однолетних бобовых,	16	0,3	0,1	3	2

	колошение злаковых (выметывание)	22	0,5	0,3	5	3
Кукуруза	Начало образования початков, молочно-восковая спелость зерна	17	0,1	-	3	1
	Цветение	14	0,3	-	3	2
	Выход в трубку (выметывание)	10	0,5	-	3	3
Злаковые травы природных сенокосов и пастбищ	Не позднее выхода в трубку.	12	0,1	0,1	3	1
	Начало колошения (начало выметывания).	17	0,3	0,3	5	2
	Колошение (выметывание).	23	0,5	0,5	10	3
Злаково-бобовые травы природных сенокосов и пастбищ	Не позднее выхода в трубку злаковых, начало бутонизации бобовых.	11	0,1	0,1	3	1
	Начало колошения злаковых, бутонизации бобовых.	16	0,3	0,3	5	2
	Колошение злаковых, начало цветения бобовых.	21	0,5	0,5	10	3

**Задание 2.** Определите потребление коровой количества питательных веществ, с травой культурного орошаемого пастбища, зеленой массой озимой ржи и вико-овсяной смеси, если корова в сутки съедала по 50 кг одного из этих кормов. Рассчитайте соотношение сахара и переваримого протеина в указанных кормах. Результаты записать по форме (табл.36).

**36. Концентрация питательных веществ и энергии в 50 кг зеленых кормов, г.**

Зеленый корм	Ко рм ов ые ед ин иц ы	Об ме нн ая эне рги я, М Д Ж	С у х о е в е щ е с т- в	Пер вари мый прот е-ин	С а х а р	Сы р- ая кле тча тка	К а л ь ц- и й	Ф о с ф о р	К а- р о- т и н, м г	Са ха- ро- пр оте ин о- вое соо т- но ше
--------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	------------------------------------	-----------------------	-------------------------------------	----------------------------------	----------------------------	----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

			о							ни е

### 3.2.2. Силос и сенаж

Цель занятия. Изучить методы оценки качества и питательности силоса и сенажа.

Силос представляет собой корм, приготовленный из свежескошенной или подвяленной зеленой массы, законсервированный в анаэробных условиях при помощи химических веществ или органических кислот, которые образуются в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Сырьем для силосования могут быть зеленая кукуруза, подсолнечник, сорго, суданская трава, однолетник бобовые растения (горох, вика, кормовой люпин и др.) и их смеси со злаковыми культурами, многолетние сеяные и естественные травы и их отава, корнеклубнеплоды и бахчевые, а также отходы овощеводства и полеводства.

На питательность и качество силоса влияют химический состав силосуемых растений, особенно наличие в них сахара, протеина, минеральных веществ и влаги, а также технология его приготовления, условия хранения и способы выемки.

Общие потери сухих веществ, при заготовке и хранении силоса в зависимости от влажности силосуемой массы, вида силосных сооружений и технологии силосования колеблются от 10 до 35%.

При оценке качества силоса учитывают следующие показатели: активную кислотность (рН), общее количество и соотношение молочной, уксусной и масляной кислот, количество каротина, сырого протеина и сырой золы; обращают внимание на запах, цвет, структуру и влажность силосной массы (методика отбора проб и методики химического анализа описаны в разделе по зоотехническому анализу кормов).

Влажность силоса определяют в лаборатории высушиванием небольшого количества корма или ускоренно с помощью влагомера. Ориентировочно влажность силоса можно определить следующим образом: горсть силоса сжимают в руке; из влажного силоса (влаги более 80%) обильно выделяется сок, при 75-80%-ной влажности выделяется незначительное количество сока; если же сок не выделяется, это означает, что влажность силоса не превышает 65-70%.

Для определения активной кислотности (рН) силоса небольшое его количество помещают в стакан (примерно до половины его емкости) и заливают чистой кипяченой, предварительно охлажденной водой. После перемешивания силоса с водой стакан оставляют в покое на 15-20 мин., а затем содержимое фильтруют через бумажный фильтр. Примерно 2 мл фильтрата переносят пипеткой в одно из углублений белой фарфоровой

палитры и сразу прибавляют к нему 2-3 капли специального силосного индикатора (готовят по методу А.Н.Михина из метилрота и бромтимолблау). Через 2-3 мин. определяют цвет жидкости и по таблице 37 находят величину рН.

### 37. Определите величины рН силоса (по А.Н.Михину)

Окраска водного экстракта после добавления индикатора	Активная кислотность (рН)	Балл	Окраска водного экстракта после добавления индикатора	Активная кислотность (рН)	Балл
Карминно-красный	4,2 и ниже	5	Желтая	4,8-5,5	1
Красно-оранжевая	4,2-4,5	4	Желто-зеленая	5,6-6,4	0
Оранжевая	4,6-4,8	3	Зеленая и зелено-синяя	6,7-7,6	0

Активную кислотность силосного фильтрата можно определить с помощью индикаторной бумаги и более точно специальным прибором (рН-метром). В силосе, приготовленном из провяленных трав или с применением пиросульфита натрия, рН не определяют. В таблице 38 приведена схема оценки качества силоса по органолептическим показателям.

Лабораторные методы оценки качества силоса приведены в разделе “зоотехнический анализ кормов”.

По данным органолептического и лабораторного анализа определяют качество и класс силоса, учитывая отдельные показатели. Кроме того, можно примерно оценить качество силоса в баллах (табл. 39).

### 38. Оценка качества силоса по органолептическим показателям

	Оценка	Цвет	Оценка	Структура и	Оценка
--	--------	------	--------	-------------	--------

Запах	Класс по ГОСТ У	Баллы		Класс по ГОСТ У	баллы	др.	Класс по ГОСТ У	Баллы
<i>Силос отличного качества</i>								
Приятный фруктовый или квашеных овощей; быстро и бесследно исчезает с рук после растирания в них силоса	1	5	Зеленый или желтовато-зеленый с оливковым оттенком	1	3	Хорошо выражены отдельные части растений (листья, стебли, соцветия)	1	1
<i>Силос хорошего качества</i>								
Умеренно выраженный фруктовый, слабо-уксуснокислый, огуречный или резковатый запах уксусной кислоты	1-2	4	Желтый, иногда серовато-зеленый	1	2	Частицы растений сохранены; при растирании на руках остаются отпечатки силоса	1-2	1
<i>Силос среднего качества (удовлетворительный). Если приготовлен с перегревом, то часто содержит мало каротина и имеет сниженную переваримость органического вещества и протеина</i>								
Резкий запах уксусной кислоты (может быть оттенок масляной) или квашенных овощей с оттенком запаха меда, или свежее испеченного ржаного хлеба (приготовлен с перегревом до 45-50°C);	3	2	Преобладает желто-зеленый или зеленовато-светлокоричневый	3	1	Частицы растений сохранены, отпечатков силоса при его растирании в руках не остается	1,2,3	1

при растирании силоса на руках может оставаться запах масляной кислоты или пота								
<i>Силос нижесреднего качества (условно доброкачественный); приготовлен при растянутых сроках закладки, неудовлетворительный герметизации и трамбовке</i>								
Хорошо выраженный запах свежеиспеченного ржаного хлеба и меда (приготовлен с перегревом до 55-70°C) или резковатый уксуснокислый с сильным запахом масляной кислоты (при растирании силоса запах полностью не исчезает с рук)	н/кл	0	Темно-коричневый, бурый или блеклый серовато-зеленоватый	н/кл	0	Частицы растений сохранены и отпечатков на руках не остается; слегка мажущейся консистенции и (на руках отпечатки бурого цвета)	н/кл	0
<i>Силос плохой и очень плохой, испорченный, несъедобный (недопустим к скармливанию; отдельные партии силоса используют только с разрешения ветеринарной лаборатории)</i>								
Неприятный, навозоподобный с оттенком запаха селетки (триметиламина) и испорченного сыра, может быть едкий аммиачный или гнилостный, плесенный (не исчезает с	-	-5	Грязно-зеленый, темно-бурый или черный	-	-3	Частицы растений разрушены и мажутся при растирании или осклизлые; может быть разложившимся с черными плесневелыми участками	-	-5

рук после растирания в них силоса)								
------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

### 39. Классификация силоса в зависимости от суммы баллов

Характеристика силоса	Баллы		
	По сумме органолептических показателей	По данным лабораторного анализа	Итого
Очень хороший	9	33-28	42-37
Хороший	7-6	25-20	32-26
Средний (удовлетворительный)	5-4	15-8	20-12
Ниже среднего (плохой)	0	5-2	5-2
Очень плохой	-13	1-0	От 12 до 20

При величине рН, равной 3,7 и ниже, силос рекомендуется раскислять. Для этого используют аммиачную и известковую воду, мел, бикарбонат натрия в соответствующих дозировках. Для лучшего поедания животными силоса, особенно перекишшего, его следует скармливать в составе кормосмеси или сочетать в рационе с кормами щелочной реакции, богатыми легко ферментируемыми углеводами (корнеклубнеплоды, патока), а также с сеном и травой.

Для консервирования зеленых кормов используют химические препараты. Химические консерванты целесообразно применять при силосовании многолетних и однолетних бобовых трав, а также для молодых злаковых трав, выращенных при внесении высоких доз азота. Кроме того, химические препараты следует использовать для силосования сахаристого сырья влажностью 75% и более. Химические консерванты подавляют жизнедеятельность гнилостных и масляно-кислых бактерий, сдерживают рост дрожжевых клеток. Корма консервированные с помощью химических препаратов, рекомендуется скармливать спустя 2 мес., после закладки. Химические консерванты предотвращают потери от угара (до 90-95%), но не предохраняют силос от плесневения, поэтому необходима его герметизация,

При силосовании зеленой массы применяют также сухие бактериальные закваски, содержащие ацидофильные и пропионово-кислые

культуры. Доза внесения составляет 15-20 г сухой биомассы в расчете на 1 т сырья.

Сенаж – относительно пресный корм (рН 4,5-5,5), приготовленный из трав, убранных в ранние фазы вегетации и провяленных до влажности 45-55%, сохраняемый в анаэробных условиях. Консервация растительной массы происходит вследствие физиологической сухости среды, а также накопления CO<sub>2</sub> и небольшого количества органических кислот.

Качество корма оценивают перед использованием. О качестве сенажа судят по органолептическим показателям – запаху, цвету, структуре вегетативных частей, а также по количеству каротина, протеина, клетчатки в сухом веществе корма и соотношению органических кислот, определяемому методами зоотехнического анализа. Обращают также внимание на признаки порчи - плесневение, гниение, загрязненность инородными примесями. Запах хорошего сенажа – ароматный, фруктовый. Сенаж среднего качества может издавать запах свежее испеченного, ржаного хлеба, что свидетельствует о перегревании корма при закладке или хранении, а также о снижении переваримости органического вещества. Испорченный сенаж пахнет плесенью, прогорклым маслом и уксусом, навозом или селедкой. Цвет хорошего сенажа – зеленый, буровато-зеленый, желтовато-зеленый в зависимости от исходного сырья. Сенаж среднего и ниже среднего качества может быть светло и темно-коричневым, что свидетельствует о перегревании массы. При порче корма преобладают темные тона – бурый, серый, черный. Возможна его плесневелость.

В доброкачественном сенаже полностью сохраняется структура растений, в испорченном - она нарушается. Сенаж приобретает мажущую консистенцию и оставляет при растирании на руках грязные пятна.

В хорошем сенаже масляной кислоты быть не должно (могут обнаруживаться лишь ее следы). В сенаже среднего качества может содержаться небольшое количество свободной и связанной масляной кислоты (не более 4% общего количества свободных и связанных кислот, и не более 8-14% содержание свободных кислот). Ориентировочная шкала оценки качества сенажа в баллах приводится в таблице № 40.

#### 40. Шкала оценки качества сенажа

Показатель	Оценка	
	класс	баллы
Запах:		
Ароматный, фруктовый	1-2	3
Фруктовый со слабым запахом меда или	3	1

свежеиспеченного ржаного хлеба		
Медя и свежеиспеченного хлеба	н/кл	0
Цвет:		
Серовато-зеленый, желто-зеленый (для клевера допустим светло-коричневый)	1 и 2	3
То же (для клевера – светло-бурый)	3	2
Темно-коричневый или бурый	н/кл	0
Сухое вещество, %:		
Сенаж из бобовых – 40-55	1,2,3	-
Сенаж бобово-злаковых и злаковый 40-60%	1,2,3	-
Содержание сырого протеина в сухом веществе, %:		
Сенажа бобового		
15 и более	1	5
14,9-13	2	4
12,9-11	3	3
10,9 и менее	н/кл	1
Сенажа бобово-злакового		
13 и более	1	5
12,9-11	2	4
10,9-9	3	3
8,9 и менее	н/кл	1
Сенажа злакового		
12 и более	1	5
11,9-10	2	4
9,9-8	3	3
7,9 и менее	н/кл	1
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе сенажа всех видов, %:		
29 и менее	1	4
30-32	2	3
33-35	3	2
36 и более	н/кл	1
Содержание каротина в сухом веществе сенажа всех видов, мг/кг		

55 и более	1	5
54-40	2	4
39-30	3	3
29-20 и менее	н/кл	2-1
Содержание масляной кислоты (своб.+связ), г%:		
0	1	5
0,01-0,10	2	3
0,11-0,20	3	2
0,21 и более	н/кл	0

Сенаж 1 класса (отличный) характеризуют 25-22 баллами, 2 класса (хороший) – 20 – 17 баллами и сенаж 3 класса (удовлетворительный) – 12-10 баллами. Сенаж, получивший менее 9 баллов, относится к внеклассному. Пригодность его к скармливанию определяют зооветспециалисты в каждом конкретном случае.

Определение запасов силоса и сенажа. Запасы силоса и сенажа определяют взвешиванием сырья при его закладке с вычетом вероятных потерь либо расчетным методом: по объему в местах хранения и средней массе 1 м<sup>3</sup> корма. Объем силоса и сенажа в траншеях определяют по формуле

$$\text{Об} = \left( \frac{D_1 + D_2}{2} \right) \left( \frac{Ш_1 + Ш_2}{2} \right) B$$
, где  $D_1$ - длина траншеи или бурта (для силоса) по верху, м;  $D_2$ -длина траншеи или бурта по дну, м;  $Ш_1$ -ширина силосной или сенажной массы на верхнем уровне корма, м;  $Ш_2$ -ширина заглубленной (для силоса) траншеи по дну или наземной траншеи по низу, м,  $B$  – высота укладки силоса и сенажа, м.

Объем силоса и сенажа в башнях и полубашнях определяют по формуле  $\text{Об} = \left( \frac{D}{2} \right)^2 \cdot 3,14 B$ , где  $D$  – диаметром, м;  $B$  – высота (глубина) м.

Вероятные потери сеножируемой массы при закладке в герметические башни составляют 5%, при заготовке корма в силосных башнях и траншеях – 10%. Обмерять хранилища сенажа рекомендуется не ранее чем через 10-15 дней, но не позднее 30 дней после закладки. Данные о массе 1 м<sup>3</sup> силоса и сенажа приведены в таблицах 41 и 42 (они могут быть определены по массе вырезки корма, взятой в месте его хранения).

#### 41. Масса 1м<sup>3</sup> силоса, кг

Вид силоса	В траншеях и буртах при тщательной трамбовке массы	В башнях и полубашнях при высоте массы		В ямках и небольших секциях траншей
		3,5-6 м	Более 6 м.	
Кукуруза – все растение:				
До образование початков и в фазе молочной спелости	750	700	750	650
В фазе молочно-восковой спелости	700	650	700	600
Клевер, люцерна с примесью злаковых трав (измельченная масса)	650	575	650	525
Трава разнотравно-злаковая:				

Измельченная масса	575	500	575	450
Не измельченная масса	500	425	500	375
Крупностебельные дикорастущие				
Травы (осока, камыш и др.)	475	450	475	400
Викоовсяная смесь	600	550	600	500
Капуста кормовая:				
В чистом виде	775	750	775	675
С добавкой до 15% гуменных кормов	600	650	700	600
Ботва корнеплодов:				
В чистом виде	750	700	750	650
С добавлением гуменных кормов	650	600	650	550
Клубни картофеля	-	-	-	950-1050

#### 42. Масса 1м<sup>3</sup> сенажа, кг

Вид сенажа	В башнях высотой		В траншеях
	24 м	16 м	
Злаковые травы:			
Влажность около 50%	550	400	420-450
Влажность 50-59%	580	420	450-480
Бобовые травы и их смеси со злаковыми (более 50% бобовых)			
Влажность около 50%	550	420	480-530
Влажность 50-59%	600	450	500-530

**Задание 1.** Оцените питательность разных видов силоса и сенажа. Укажите различия в питательности, достоинства и недостатки силоса кукурузного, травяного, а также сенажа из люцерны, бобово-злаковых трав, клевера. При выполнении задания используйте форму записи (табл.43).

#### 43. Форма записи по определению питательности силоса и сенажа

Вид корма	Содержится в 1 кг			
	Кормовых единиц	Обменной энергии, МДж	Переваримого протеина, г	Сухого вещества

Задание 2. Оцените качество силоса из учебного хозяйства в баллах органолептическим методом. Результаты оценки запишите по форме: (табл. 44).

#### 44. Органолептическая оценка силоса.

Вид силоса \_\_\_\_\_ Хозяйство \_\_\_\_\_

Дата взятия пробы \_\_\_\_\_ Место и условия хранения \_\_\_\_\_

Показатель	Характеристика	Оценка	
		Класс по Госту	Баллы
Запах			
Цвет			
Структура			
Влажность (органолептически)			
Сумма баллов			
Заключение о качестве (по органолептическим показателям)			

Задание 3. Определить качество и классность сенажа и сделайте заключение о пригодности его к скармливанию. Результаты оценки запишите в следующем виде (табл. 45).

#### 45. Качество и классность сенажа

Вид сенажа \_\_\_\_\_

Показатель	Данные анализа	Оценка	
		Класс	Баллы

Влажность, %			
Сухое вещество, %			
Содержится в сухом веществе сенажа:			
Сырого протеина, %			
Сырой клетчатки, %			
Каротина, мг в 1 кг			
Содержится в 100 г сенажа масляной кислоты (свободной + связанной), г			
Запах			
Цвет			
Сумма баллов			
Классность сенажа			

Заключение о качестве сенажа и пригодности его к скармливанию.

**Задание 4.** Определите запасы силоса, заложенного в траншею или башню. Рассчитайте на сколько дней хватит силоса для фермы с поголовьем 100 коров при суточной норме скармливания 25 кг.

### 3.2.3.Корма травяные искусственно высушенные

Цель занятия. Ознакомиться с требованиями государственного стандарта к качеству травяных искусственно высушенных кормов и методами оценки их качества и питательности

При заготовке зеленых кормов для продолжительного хранения применяют разные способы, одним из них является искусственная сушка трав.

Корма, получаемые при искусственной сушке трав, изготавливают в виде муки, резки, гранул, брикетов. Они предназначены для использования при производстве комбикормов, кормовых смесей, а также для непосредственного скармливания животным.

Искусственно высушенные травяные корма изготавливают из молодых, хорошо облиственных растений бобовых, злаковых, а также бобово-злаковых травосмесей. Бобовые травы скашивают в фазу не позднее начало колошения. Скашивание трав в более поздние фазы, а также несоблюдение

технологии заготовки уменьшает содержание каротина, протеина и увеличивает массовую долю клетчатки.

Искусственно высушенные травяные корма должны соответствовать по качеству требованиям стандарта, который распространяется на корма, вырабатываемые в виде муки, резки, гранул, брикетов. В зависимости от качества корма подразделяют на три класса –1,2 и 3. Требования стандарта к травяным искусственно высушенным кормам приведены в таблице №46.

#### **46. Требования ГОСТ к качеству искусственно высушенных травяных кормов (извлечение)**

Показатель	Норма для классов		
	1-го	2-го	3-го
Цвет и запах	Темно-зеленый или зеленый, без признаков горелости, а также затхлого, плесневелого, гнилого и других посторонних запахов		
Влажность, %:			
Муки	9-12	9-12	9-12
Гранул и брикетов	9-14	9-14	9-14
Резки	10-15	10-15	10-15
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, % не менее	19	16	13
Массовая доля сырой клетчатки в сухом веществе, % не более	23	26	30
Массовая концентрация каротина в 1 кг сухого вещества, мг, не менее	210	160	100
Токсичность	Не допускается		
Крупность размола муки: Остаток в сите с отверстиями диаметром 5 мм.%	Не допускается		
Массовая концентрация металломагнитной примеси: Частиц размером более 2 мм и с острыми краями	Не допускается		
Массовая доля песка, % не более	0,7	0,7	0,7

Качество травяных искусственно высушенных кормов зависит от массовой доли сухого вещества и содержания в нем основных питательных веществ: сырого протеина, каротина, сырой клетчатки.

Одним из важнейших показателей качества травяных искусственно высушенных кормов, является влажность.

Оптимальная влажность высушенных травяных кормов, вырабатываемых в виде муки, установлена в пределах 9-12%, для резки 10-15%. Пересушивание травяных кормов приводит к снижению переваримости питательных веществ и увеличению потерь каротина.

При оценке качества гранул и брикетов учитывают технологию приготовления, регламентируют их крошливость и размеры. Крошливость гранул должна быть не более 12%, брикетов – не более 15%. Для высушенных травяных кормов, вырабатываемых в виде муки или резки, стандартом предусмотрены нормативы по крупности размола муки и величины частиц резки. Длина частиц резки для всех классов должна быть не менее 100 м; частиц длиной до 30 мм должно быть не менее 80%, а частиц длиной 100 мм – не более 2%.

При оценке качества искусственно высушенных кормов учитывают их внешний вид: цвет, запах, наличие примесей. Цвет корма должен быть темно-зеленый или зеленый; запах доброкачественного корма – приятный, свежий.

**Задание.** Оцените качество образцов искусственно высушенных травяных кормов по следующей схеме:

1. Вид корма (мука, гранулы и др.)
2. Цвет.
3. Запах.
4. Влажность (сухой, влажный)
5. Крупность размола.
6. Наличие посторонних примесей (есть, нет).

### 3.2.4. СЕНО

Цель занятия. Ознакомиться с требованиями стандарта к качеству сена и методами определения его доброкачественности и питательности.

Сено – один из основных кормов для крупного рогатого скота, овец и лошадей в стойловый период. Высококачественное сено служит источником протеина, клетчатки, сахаров, минеральных веществ, витаминов Д (при солнечной сушке) и группы В (из бобовых трав). Сено в рационах жвачных необходимо также для формирования в рубце грубоволокнистых кормовых масс, обеспечивающих нормальное пищеварение.

Питательность сена в значительной степени зависит от его качества. Основное условие получения высококачественного сена – своевременное скашивание трав. Сено, приготовленное из молодой травы, хорошо облиственное, быстро высушенное, содержит больше питательных веществ, чем сено, полученное из перероставшей травы.

Способы и продолжительность сушки трав оказывают существенное влияние на качество сена. Плущение трав при скашивании ускоряет высыхание стеблей, при этом потери питательных веществ снижаются. При половой сушке в прокосах потери переваримого протеина достигают 35%. Лучшая сохранность питательных веществ отмечается при досушивании проявленных трав методом активного вентилирования.

Одним из лучших технологических приемов считается заготовка сена из проявленных трав в поле (до влажности 30-35%) прессованием его в короткометражные тюки и рулоны с последующим досушиванием методом активного вентилирования в хранилище.

При оценке качества сена необходимо учитывать фазу вегетации трав, скашиваемых на сено, ботанический состав, способ уборки и хранения.

Качество сена должно соответствовать требованиям ГОСТ.

В зависимости от ботанического состава и условий произрастания сено подразделяют на следующие виды:

1. Сеяное бобовое (бобовых более 60%);
2. Сеяное злаковое (злаковых более 60% и бобовых менее 20%);
3. Сеяное бобово-злаковое (бобовых от 20 до 60%);
4. Естественных кормовых угодий (злаковые, бобовые и др).

Стандарт предусматривает общую оценку сена и его классификацию.

В основе общей оценки сена приняты следующие показатели: фаза вегетации трав в момент уборки, цвет, запах, содержание в сене сухого вещества, вредных и ядовитых растений и посторонней механической примеси. В сене сеяных трав и кормовых угодий массовая доля сухого вещества должна составлять не менее 83% (влаги не более 17%). Массовая доля сырой золы, нерастворимой в соляной кислоте не должна превышать 0,7%.

Содержание нитратов и нитритов в сене не должно превышать допустимых норм.

Сено из сеяных трав и с естественных угодий подразделяется на три класса в зависимости от содержания в нем сырого протеина и обменной энергии или кормовых единиц (табл. 47).

Если сено не соответствует нормам по одному из показателей, его оценивают классом ниже или относят к внеклассному.

Оценка качества сена определяется на основании органолептических показателей и лабораторных анализов. Органолептически устанавливают общее состояние сена, отмечают однородность партии, обращают внимание на внешний вид (цвет, запах), признаки порчи, которые характеризуют качество его уборки и хранения.

#### 47. Требования к сену. ГОСТ 4808-87 (извлечение)

Показатель	Нормы для сена			
	Сеяного бобового	Сеяного злакового	Сеяного бобово-злакового	Естественных сенокосов

	Класс											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, % не менее	16	13	10	13	10	8	14	11	9	11	9	7
Питательность 1 кг сухого вещества: Обменной энергии, МДж/кг, не менее	9,2	8,8	8,2	8,9	8,5	8,2	9,1	8,6	8,2	8,9	8,5	7,9
Или кормовых единиц, не менее	0,68	0,62	0,54	0,64	0,58	0,54	0,67	0,60	0,54	0,64	0,58	0,50

Цвет сена сеяного бобового должен быть от зеленого и зеленовато-желтого до светло-бурого; сеяного злакового и сена естественных кормовых угодий от зеленого до желто-зеленого (зелено-бурого). Темно-бурый или темно-коричневый цвет бывает у сена, убранного в дождливую погоду. Пересушенное и долго хранившееся сено теряют нормальный зеленый цвет, становится серым.

Запах сена зависит от фазы вегетации трав при скашивании, условий погоды во время их уборки, способа сушки и условия хранения. Хорошее сено имеет приятный свежий запах. Сено из перестоявших растений и долго лежавшее в прокосах, а также хранившееся длительное время, теряют запах. Затхлый запах издает сено, хранившееся без проветривания. Запах плесени появляется при заплесневании влажного сена.

Время уборки трав на сено определяют по фазе развития преобладающих растений при их скашивании. Сено считается убранным в цвет, если в колосках преобладающих злаков нет зрелых семян, а встречаются только цветы. Сено из бобовых трав считается убранным в полном цвет, если семена встречаются только в двух-трех нежных соцветиях. При поздней уборке в трухе много семян. Для получения хорошего сена злаковые растения должны быть скошены в фазу колошения, но не позднее начала цветения; бобовые в фазу бутонизации, но не позднее массового цветения.

Ботанический состав сена определяют путем разбора 400-500 г сена, взятого из средней пробы. Сено встряхивают над брезентом 3-4 раза для отделения мелких частей растений длиной 2-3 см и сорной примеси. Оставшееся сено взвешивают. Навеску разбирают по фракциям, принятым по

стандарту: 1) злаковые, 2) бобовые, 3) прочие растения и 4) вредные и ядовитые травы. Массу каждой фракции взвешивают и выражают в процентах.

В сене естественных кормовых угодий допускается не более 50%; щучки зернистой, белоуса торчащего, вейника наземного, манника наплывающего.

В сене, приготовленном из сеяных трав, содержание вредных и ядовитых растений не допускается. В сене естественных кормовых угодий допустимо содержание вредных и ядовитых растений для 1-го класса – не более 0,5%, для 2-го и 3-го классов – не более 1%. Сено содержащее вредные и ядовитые растения сверх установленных стандартом норм, а также с признаками порчи (плесневения, затхлости, гниения) относят к внеклассному.

Запасы сена, хранящегося в скирдах и стогах, учитывают путем обмера скирд и стогов, вычисления их объемов и умножения массы 1м<sup>3</sup> сена на объем стогов и скирд. Для определения общего количества грубых кормов в.т.ч. и сена в скирдах и стогах проводят их обмер и вычисляют объем.

1. Скирды кругловерхие (высота больше ширины)

$$Об = (П \cdot 0,52 - Ш \cdot 0,46) \cdot Ш \cdot Д;$$

2. Скирды кругловерхие средней величины и низкие

$$Об = (П \cdot 0,52 - Ш \cdot 0,44) \cdot Ш \cdot Д$$

3. Скирды плоские всех размеров

$$Об = (П \cdot 0,56 - Ш \cdot 0,55) \cdot Ш \cdot Д;$$

4. Скирды островерхие шатровые

$$Об = \frac{П \times Ш}{4} \times Д$$

Где Об – объем скирды, м<sup>3</sup>; П – перекидка, м; Ш – ширина скирды, м; Д – длина скирды, м.

При определении объема круглых стогов измеряют окружность (С) и перекидку (П). Вычисления проводят по формулам.

1. Для высоких стогов  $Об = (0,004П - 0,012С) \cdot С^2$

2. Для низких стогов  $Об = \frac{СП^2}{33}$

Примерная масса 1м<sup>3</sup> сена дана в таблице 48.

#### 48. Примерная масса 1 м<sup>3</sup> сена, кг

Вид сена	Для низких и средней высоты скирд и стогов			Для высоких скирд и стогов		
	Свеже слож. (через 3-5 дн. после уклад).	Через 1 мес. с. по сле. Укла дки.	Через 3 мес. после. Укладк и.	Свеже слож. (через 3-5 дн. после уклад).	Через 1 мес. после. уклад.	Через 3 мес. после. Уклад ки.
Сено с природных сенокосов						
Луговое, лесное крупнотравное	42	50	55	49	57	61
Луговое крупнотравное злаковое Степное крупнотравное злаковое	45	55	62	52	61	68
Луговое и степное мелкотравное злаковое	50	60	65	58	68	74
Злаково-бобовое	55	67	70	63	75	80
Сено сеяных многолетних трав						
Злаково-бобовое	55	67	70	63	75	80
Злаковое	45	55	62	52	61	68
Бобовое	57	70	75	66	77	83
Сено сеяных однолетних трав						
Вико-овсяное и вико-ячменное: с преобладанием вики	57	70	75	66	77	83
С равным количеством вики и ячменя	55	67	70	63	74	77
Сено из суданской травы	43	52	57	50	58	62

**Задание 1.** Ознакомьтесь с требованиями ГОСТ к сену. Выпишите показатели, на которых основана общая оценка качества сена (табл. 49).

49. Запись оформите в следующем виде

Показатель	Вид сена			
	Сеяное бобовое	Сеяное злаковое	Сеяное злаково-бобовое	Естественных сенокосов
Фаза вегетации				
Цвет				
Запах				
Вредные и ядовитые растения, %				
Механические примеси, %				

Задание 2. Возьмите образцы разных партий сена в хозяйствах. Руководствуясь требованиями ГОСТ, определите вид сена и дайте общую оценку его качества.

Задание 3. Обмерьте несколько стогов и скирд, вычислите их объем и руководствуясь справочными данными о массе 1м<sup>3</sup> сена, определите общее количество корма.

### 3.2.5. СОЛОМА

Цель занятия. Освоить приемы определения доброкачественности соломы и пригодности ее к скармливанию, а также разные способы обработки соломы.

Питательность соломы зависит от вида и сорта растений, времени и способа их уборки, почвенно-климатических и других условий. Более предпочтительна для скармливания солома (ржаная, пшеничная) значительно ниже по питательности из-за большого количества клетчатки (от 36 до 42%).

Солома содержит 3-4% протеина, 1-2% жира, 4-6% минеральных солей, 1-3 мг.кг каротина; в ней мало кальция, фосфора, натрия.

Переваримость питательных веществ соломы у жвачных –40-50%, у лошадей –20-30%.

При общей оценке соломы и определения ее типа (по стандарту) учитывают вид растений, из которых она получена, цвет и запах, пыльность, горелость, влажность, содержание одонья и овершья, а также засоренность ее вредными и ядовитыми растениями. По внешним признакам солому подразделяют на доброкачественную и бракованную, т. е. непригодную к скармливанию. Доброкачественной считают солому натурального цвета, свойственного определенному ее типу, не выцветшую, не потемневшую от неблагоприятных условий уборки и хранения, со свежим запахом, негнелую, не затхлую, неплесневелую, не пыльную, не обледеневшую и сырую, а также не содержащую одонья и овершья. Важным признаком хорошей соломы является также ее упругость и блеск.

Если рассыпная солома имеет перечисленные выше дефекты, в количестве более 10% от общей массы, а прессованная более 10% кип с прослойками испорченной, то она по стандарту считается бракованной.

Яровую солому, кроме того, бракуют, если в ней содержится более 1% вредных и ядовитых трав и пучками в одном месте более 0,2 кг ядовитых растений.

Примеси в соломе могут быть в виде сорных трав, колосьев и мякины. В яровой соломе допускается не более 12% примесей, в том числе не более 1% вредных и ядовитых трав и пучками не более 0,2 кг ядовитых трав в одном месте. В озимой соломе допускается не более 5% примесей. Влажность доброкачественной соломы не должна превышать 17%. При использовании соломы в качестве основного грубого корма применяют различные способы ее подготовки к скармливанию. Имеются физические (измельчение, запаривание), биологические (самосогревание, силосование, дрожжевание) и химические способы подготовки соломы (кальцинирование, обработка щелочами, кислотами, аммиачной водой и другими средствами). Физические и биологические способы подготовки улучшают поедаемость соломы животными, которые тратят меньше энергии на ее пережевывание и переваривание. Химические же способы, кроме улучшения поедаемости, повышают переваримость соломы на 15-20% и общую ее питательность в 1,5-2,5 раза, а также обеззараживают корм.

Скармливать солому крупному рогатому скоту лучше в виде резки. Измельченную солому рекомендуется сдабривать теплым 1-1,5% раствором поваренной соли и 15-20% раствором патоки. Для овец и лошадей размер резки 2-3 см, для крупного рогатого скота 3-5 см.

Запаривание улучшает вкусовые качества соломы, и обеззараживает ее. Самосогревание основано на способности микроорганизмов сбраживать углеводы.

Дрожжеванием называют культивирование неприхотливых рас дрожжей с добавлением к резке кормовой патоки измельченной сахарной свеклы, суперфосфата и сульфата аммония. Ферментация осуществляется при использовании фермента гемицеллюлозы ГР, других ферментных препаратов.

К химическим методам обработки относят использование едкого натра, извести, кальцинированной соды, аммиачной воды, сжиженного аммиака, бикарбоната аммония, раствора мочевины. Суть химических методов заключается в разрушении лигниновых соединений для лучшего усвоения клетчатки микроорганизмами рубца жвачных.

**Задание 1.** Оцените качество соломы по следующей схеме:

Наименование образца \_\_\_\_\_  
Сорт \_\_\_\_\_ Цвет \_\_\_\_\_ Блеск \_\_\_\_\_  
Упругость \_\_\_\_\_ Примеси \_\_\_\_\_  
Влажность \_\_\_\_\_ Признаки порчи \_\_\_\_\_  
Заключение о качестве соломы \_\_\_\_\_

После оценки качества соломы по внешним признакам найдите в соответствующих таблицах данные о ее составе и питательности, запишите их в тетрадь.

**Задание 2.** Обмерьте в хозяйстве несколько скирд и стогов соломы, вычислите их объем, и определите общие запасы корма, используя при этом данные о массе 1 м<sup>3</sup> соломы.

Примерная масса 1м<sup>3</sup> соломы составляет:

Озимой ржи и пшеницы:

для низкой и средней свежееуложенных скирд-30 кг;

для слежавшихся не ранее чем через 45 дней-40 кг;

для высоких свежее сложенных скирд –35 кг;

для слежавшихся – 44 кг;

Ячменной, овсяной, яровой пшеницы:

для низкой и средней свежее сложенных скирд –35 кг;

для слежавшихся – 45-50 кг;

для высоких – 40-50 кг;

гороха, люпина соответственно 40-60 кг и 52-77 кг;

измельченной озимой ржи и пшеницы – для высоких скирд соответственно 55 и 60 кг.

### 3.2.6. ЗЕРНОВЫЕ КОРМА

Цель занятия. Ознакомится с требованиями стандартов к качеству зерна и методами оценки доброкачественности и питательности зерновых кормов.

Для кормления сельскохозяйственных животных используют зерновые корма, соответствующие требованиям государственных стандартов (табл.50).

#### 50. Требования государственных стандартов к качеству зерна

Показатели качества зерна	Злаковые (кукуруза, овес, ячмень, рожь, пшеница, просо, сорго)			Бобовые (горох, бобы кормовые, вика, люпин кормовой, нут, чечевица, чина)		
	Кондиции поставляемого зерна					
	Базисные (расчетные)	на кормовые цели и для комбикормов	ограничительные	базисные (расчетные)	на кормовые цели и для комбикормов	ограничительные

Цвет и блеск	Нормальные, соответствующие виду и сорту зерна. Допускается наличие потемневших зерен.					
Состояние	Не греющееся, в здоровом состоянии					
Запах	Свойственный нормальному зерну, не затхлый, не плесневелый, не гнилостный, не солодовый и без каких либо посторонних запахов.					
Влажность, %, не более	14-17	15 (16-кукуруза, пшеница)	19 (25-кукуруза)	16-17	16(вика и чечевица 17)	20
Примеси, %, не более						
Сорные, всего	1-2	5(просо-8)	8	1-3	5(нут-3)	8
В том числе:	0-0,3	1	1	0-0,1	1	1
Минеральные						
Вредные, всех видов	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1
Зерновая, всего	1-3	15	15	2-4	15	15
В том числе проросшие зерна	-		-	-		5

При неправильном хранении зерно портится, испорченное зерно может оказаться вредным для животных.

Доброкачество зернофуража определяют осмотром его на месте. Устанавливают вид зерна, цвет, блеск, запах, вкус, влажность (приблизительно). Более полно зернофураж оценивают при лабораторном исследовании.

Влажность определяют высушиванием размолотого зерна в сушильном шкафу при температуре 130° С в течение 40 мин. В хозяйственных условиях влажность можно определить с допустимой точностью, разрезая зерно пополам; при этом сухое зерно (влаги меньше 15%) разрезается с трудом и половинки его отскакивают в сторону, а влажное разрезается легко, причем половинки не отскакивают. Сырое же зерно (влажность 20%) при разрезании раздавливается.

Приятный запах характерен для нормального зерна. При длительном хранении зерно приобретает так называемый амбарный запах, не снижающий его доброкачества и исчезающий при проветривании.

К запахам, связанным с изменением состояния зерна при неблагоприятных условиях созревания, уборки и хранения, относят солодовый и кислый (первая степень порчи), затхлый и плесенно-затхлый (вторая степень порчи) плесенно-гнилостный (третья степень порчи) и гнилостный (четвертая степень порчи). Запах плесени исчезает после сушки и проветривания зерна. Затхлый, плесенно-затхлый и плесенно-гнилостный запахи устойчивы и передаются продуктам переработки зерна; они возникают при поражении зерна не только с поверхности, но и в глубине. Цвет и вкус такого зерна обычно изменяются. Зерно сильно загрязненное спорами головни, издает селедочный запах; проросшее или подвергнутое

самонагреванию-солодовый запах, а пораженное амбарными клещами – особый приторный (медовый) запах. Зерно с примесью полыни, чеснока и других пахучих растений приобретает их запах.

Для определения запаха применяют следующие приемы:

- 1.растирают зерно между ладонями;
- 2.перебрасывают зерно с одной кучи на другую (затхлый и плесенно-затхлый запахи не исчезают, а амбарный пропадает);
- 3.погружают зерно (на 2-5 мин.) в стакан горячей (60-70°C) водой, затем воду сливают и определяют запах.

Вкус зерна определяют (в случае, если по запаху трудно установить его свежесть) при разжевывании (предварительно обмывают зерно кипяченой водой и прополаскивают рот). Доброкачественное зерно имеет пресный молочно-сладковатый вкус и склеивается во рту; у овса и проса есть привкус горечи. Зерно, подвергшееся действию мороза или проросшее, приобретает сладкий вкус. Кислый вкус появляется у зерна подвергшегося самонагреванию, а так же пораженного грибами. Горький вкус в одних случаях вызван порчей зерна, а в других обусловлен наличием горьких сорняков.

Цвет и блеск зерна служат показателями условий уборки и хранения. Нормальный, свойственный данному сорту цвет и блеск зерна, и гладкая его поверхность свидетельствуют о своевременной уборке культуры и правильном хранении. Матовость зерна, неравномерность окраски (пятнистость, потемнение верхушек) обусловлены подмоченностью зерна и развитием на нем плесеней и микроорганизмов. Зерно становится матовым также при длительном хранении. Сморщивание поверхности зерна свидетельствует о его прорастании, самонагревании, недоразвитии или повреждении при заморозках.

О доброкачественности зерна (степени разложения углеводов и жира) судят по его кислотности. Кислотностью продукта выраженной в градусах, называется количество миллилитров нормального раствора щелочи, пошедшей на нейтрализацию кислоты и кислореагирующих соединений в 100 г мучнистого корма (мучки, отрубей, комбикорма, молотого зерна). Для определения титруемой кислотности по водной вытяжке (по болтушке) 5 г корма помещают в сухую коническую колбу и заливают 50 мл. дистиллированной воды. Содержимое медленно взбалтывают в течение 5 мин. и оставляют на 30 мин. при комнатной температуре. Затем в колбу добавляют 4-5 капель 1% фенолфталеина, взбалтывают и титруют 0,1 н. раствором NaOH или KOH до получения розового окрашивания, не исчезающего в течение одной минуты. Кислотность вычисляют по формуле:

$$K = \frac{an \cdot 100}{m \cdot 10}, \text{ или } K=2 \text{ ман, где}$$

K-градусы кислотности, а-количество миллилитров 0,1 н. раствора, щелочи, затраченное на титрование; n-поправка для пересчета на точный 0,1 н. раствор щелочи; m-навеска корма в граммах; 10-коэффициент пересчета 0,1н.щелочи в 1н.

Установлены следующие пределы титруемой кислотности зерна: нормальное зерно пшеницы -3°, ржи -3,6°, начало порчи 3,5-4,5°, опасное для хранения 5,5°, вообще не выдерживает хранения -7,5°, испорченное -9,5°, (скармливать его нужно осторожно).

Натура зерна – масса одного литра зерна в граммах. Определяют ее метрической пуркой. Различают зерно высококонатурное, средненатурное и низконатурное (табл. 51).

### 51. Состояние зерна по натуре, г/л

Вид зерна	Зерно		
	высоконатурное (и выше)	средненатурное	низконатурное (и ниже)
Овес	510	460-510	460
Пшеница	785	745-785	745
Рожь	730	700-730	700
Ячмень	605	545-605	545

Низконатурное зерно менее питательно, чем высококонатурное.

Примеси – снижают питательность зерна, а некоторые из них опасны для здоровья. Для определения засоренности овса, ячменя, сорго, ржи, пшеницы, вики и мелкосеменной чечевицы отвешивают 50 г. зерен; для проса –25; для кукурузы, гороха, чины, нута –100; для конских бобов –200 г. Зерна рассыпают на черной бумаге и шпателем, пинцетом разбирают на фракции – чистое зерно и примеси, взвешивают и выражают в процентах от массы, взятой для исследования.

Наличие амбарных вредителей можно установить при осмотре партии корма или среднего образца, из которого отбирают 1 кг зерна. Питательность зерна, зараженного амбарными вредителями, снижается ежемесячно на 5,5-7,9%. Выделенный для исследования образец зерна, прежде всего проверяют на зараженность клещами. Подсчитав количество живых клещей, и более крупных амбарных вредителей устанавливают степень зараженности зерна. При зараженности первой степени в 1 кг зерна насчитывается от 1 до 20 клещей или от 1 до 5 долгоносиков, при второй степени более 20 клещей или от 6 до 10 долгоносиков, при третьей степени обнаруживают сплошной войлочный слой клещей в местах их скопления или более 10 долгоносиков.

Для зернофуража отличного качества характерны следующие показатели:

- 1) цвет, блеск, запах и вкус нормальные;
- 2) зерно гладкое, полное, высококонатурное, хорошо вызревшее;
- 3) целое;
- 4) сорная, вредные и зерновая примеси в пределах требований стандарта для базисных кондиции;
- 5) зерно не заражено амбарными вредителями;
- 6) гнилого, заплесневелого и проросшего зерна нет;

7) влажность не более 16-17%.

Непригодно для скармливания зерно черное, гнилое, сильно пораженное или неустранимо испорченное плесенью и другими грибковыми заболеваниями, сильно зараженное амбарными вредителями, а также содержащее значительное количество минеральных и вредных примесей, которые невозможно удалить.

Молодняку всех видов, высокопродуктивным и больным животным можно скармливать только доброкачественное зерно.

Подозрительное зерно после соответствующей подготовки можно использовать для кормления взрослых здоровых животных, но в ограниченном количестве и в смеси с другими доброкачественными кормами.

Задание 1. Возьмите образец зернового корма и оцените его качество по следующей схеме:

вид зерна, цвет, блеск, запах, вкус, влажность, продолжительность хранения;

чистота зерна: зерновой примеси (%), сорной примеси (%), вредной примеси (%), металлопримеси. Натура, зараженность зерна амбарными вредителями. Признаки порчи (плесень, прелость, загнивание, пророслость);

заключение о качестве зерна: пригодность зерна для использования на корм. Соответствие образца зерна требованиям стандарта.

Задание 2. Из соответствующей справочной таблицы выпишите в приведенную ниже форму (табл.52). сведения о питательности 1 кг кукурузы, ячменя, пшеницы, овса, гороха, кормовых бобов. Укажите различия в питательности зерен злаковых и бобовых.

## 52. Питательность некоторых кормов

Показатель	Содержится в 1 кг				
	кукурузы	ячменя	овса	гороха	кормовых бобов
Кормовые единицы					
Обменная энергия, МДж					
Переваримый протеин, г					
Кальций, г					
Фосфор, г					
Витамин В <sub>2</sub> , мг					
Витамин В <sub>3</sub> , мг					
Витамин В <sub>5</sub> , мг					
Аминокислоты: Лизин					

метионин + Цистин					
Триптофан					

### 3.2.7. Мучнистые корма

Цель занятия. Ознакомиться с требованиями государственных стандартов к качеству мучнистых кормов и с некоторыми методами органолептической оценки их доброкачественности и питательности.

К мучнистым кормам относят побочные продукты мукомольного и крупяного производства (отруби, мучную пыль, гречневую и пшеничную мучку, просяную мучель), а также кормовую муку – ячменную, овсяную, кукурузную и др. Качество кормов зависит от вида исходного сырья, способа размола, влажности, засоренности, зараженности амбарными вредителями и условий хранения.

Требования стандартов к мучнистым кормам: цвет – коричнево-серый (мучка кормовая пшеничная), красно-желтый с серым оттенком (отруби пшеничные), серый с коричневым или зеленоватым оттенком (отруби ржаные); запах – не затхлый, не плесневелый и не посторонний для данного мучнистого корма; кислотность не более 5°; влажность не более 15%; вредные примеси не более 0,05%; в том числе головни и спорыньи (отдельно или вместе) – 0,05%; горчак и вязеля – 0,04%; куколя 0,1%; семян гелиотропа и триходесмы инканум быть не должно. Амбарные вредители и металлопримеси с острыми концами и краями не допускаются; металлических частиц, размером до 2 мм в 1 кг корма может быть не более 5 мг, в том числе размером от 0,5 до 2 мм не более 1,5 мг.

Влажность в хозяйственных условиях можно установить приблизительно. Сухой корм при сжатии в ладони слегка хрустит, при раскрытии руки рассыпается. Корм средней сухости при раскрытии руки сохраняет форму комка, легко рассыпающегося при прикосновении пальцами. Влажный мучнистый корм при сжатии в ладони образует комок, который при раскрытии руки сохраняет свою форму и не рассыпается при легком прикосновении пальцами. Мучнистые корма очень гигроскопичны. Их необходимо хранить в сухих, хорошо проветриваемых помещениях.

Степень размола определяют просеиванием на ситах с отверстиями различного диаметра (см.стандарты). Цвет, запах и вкус определяют органолептически. Цвет мучной пыли – белый или серый различных оттенков.

Запах мучнистых кормов обычно мало выражен. Кислый, затхлый запах или запах плесени – показатель порчи или получения мучнистых кормов из несвежего или испорченного зерна.

Вкус мучнистых кормов пресный, без кисловатого и горьковатого привкуса (показатели порчи корма). Сладкий, солодовый вкус свойствен мучнистым кормам, полученным из проросшего или прихваченного морозом зерна. Вкус и хруст определяют разжевыванием одной-двух порций корма, по 1 г каждая.

О чистоте мучнистых кормов и комбикормов судят по степени их засоренности посторонними примесями (семенами сорных и ядовитых трав и куколя, спорами головни, спорыньей, песком, металлическими частицами).

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

В муке и отрубях встречаются мучной клещ, мучной хрущак, хлебный точильщик, мучная моль, мельничная огневка и др. Зараженность определяют подсчетом количества вредителей. Согласно требованиям стандарта мучнистые корма не должны быть заражены клещами. Заплесневелость и гниlostность определяют органолептически при тщательном осмотре, а также по запаху. В доброкачественном корме посторонние запахи отсутствуют; вкус пресный; минеральных примесей; (песка) в зависимости от вида и возраста животных не более 0,2-0,8% металлических примесей – не более 5 мг в 1 кг корма; головни и спорыньи (отдельно или вместе) – не более 0,05%, куколя – не более 0,1%; амбарными вредителями такой корм не заражен.

Подозрительный продукт характеризуется несвойственным корму данного вида цветом, солодовым, слабозатхлым, плесневелым или сильно селедочным запахом и сладким, солодовым, кисловатым или горьковатым вкусом. К подозрительному относят корм, зараженный амбарными вредителями с повышенной кислотностью и влажностью. Непригодный для скармливания мучнистый корм издает сильный запах гнили или плесени; вкус его кислый или горький; он сильно поражен головней, спорыньей или сильно засорен семенами куколя.

**Задание 1.** Определите доброкачественность образца мучнистого корма. Результаты анализа запишите по следующей схеме:

Вид \_\_\_\_\_

Цвет \_\_\_\_\_ Запах \_\_\_\_\_ Вкус \_\_\_\_\_

Чистота: вредные примеси (%) \_\_\_\_\_ Металлопримесь (%) \_\_\_\_\_

Минеральная примесь (%) \_\_\_\_\_ Влажность \_\_\_\_\_

Зараженность амбарными вредителями \_\_\_\_\_

Кислотность \_\_\_\_\_ Заключение о качестве \_\_\_\_\_

**Задание 2.** Сравните показатели энергетической, протеиновой, минеральной и витаминной питательности отрубей пшеничных, отрубей овсяных, кормовой пшеничной мучки, мельничной пыли и ячменной кормовой муки. Данные запишите по форме, приведенной в теме “Зерновые корма”.

### 3.2.8. Жмыхи и шроты

Цель занятия. Ознакомиться с внешними признаками различных жмыхов и шротов, приемами определения их качества и питательности.

Жмыхи и шроты – побочные продукты маслоэкстракционного производства. Жмых получают при отжиме масла из семян на шнековых прессах, а шрот – при экстрагировании масла углеводородными растворителями (бензином, гексаном и др.), в связи с этим в шроте остается меньше жира (от 1,5-2,5%), чем в жмыхе (6-9%). Жмых выпускают в виде ракушек и дробленным, шрот – в рассыпном виде (мука) или в брикетах-гранулах различных форм и размеров. Стойкость жмыха при хранении зависит от плотности прессования. Шрот в силу большой гигроскопичности хранится хуже. Требования государственных стандартов к качеству различных жмыхов и шротов приведены в таблице 53.

При наружном осмотре среднего образца определяют плотность плиток жмыха, однородность масличных семян, присутствие на поверхности и в толще плиток посторонних примесей (металлические примеси, стекло и др.), в том числе остатков прессованной салфетки, а также цвет жмыха или шрота, вкус, запах, пораженность грибками и пр.

Химический состав жмыхов и шротов устанавливают путем лабораторного анализа.

Для определения запаха измельченный шрот или жмых (размер частиц 0,25 мм) помещают в стакан и заливают горячей (60°C) водой. Затем воду сливают и устанавливают запах испытуемого образца. Содержание шелухи или лузги определяют путем двухчасовой обработки 50 г жмыха или шрота в горячем 1% растворе NaOH до растворения всех веществ, кроме лузги и шелухи.

#### 53 Требования стандартов к качеству жмыхов и шротов

Вид корма	Содержится в абсолютно сухом веществе, %				Цвет
	сырого протеина, не менее	Не более			
		сырого жира	сырой клетчатки и	зола нерастворимой в 10%-ной HCl	
<b>Жмых</b>					
Арахисовый	52	6,5	5	0,2	От серого до светло-коричневого с красными крапинками
Конопляный (из обрубленных и не обрубленных семян)	35 33	8 8	- -	1,5 2	Темно-серый разных оттенков
Льняной	34	7	-	1,5	От серого до светло-

					коричневого
Соевый кормовой	39	8	9	1,5	От светло-желтого до светло-бурого
Хлопковый кормовой (1 и 2 сорта)	38	7	12	2	1-й сорт - от светло-желтого до желтого 2-й сорт - от желтого до темно-коричневого
<b>Шрот</b>					
Конопляный	32	1,5	35	1,5	Серый разных оттенков
Кукурузный	20	1,5	-	1,5	От серого до светло-коричневого
Льняной	36	2,5	-	1,5	Серый разных оттенков
Подсолнечный (высокобелковый и обычный)	46,5	1,5	-	1,5	Серый разных оттенков
Соевый кормовой (обыкновенный –1 и тостированный –2)	45	0,5-1,5	-	1,5	От светло-желтого до светло-серого (1) и светло-желтого до светло-коричневого (2).
Хлопковый (1 и 2 сорта)	44	1,5	14	0,5	От желтого до коричневого (1) и от желтого до темно-коричневого (2).
	36	1,5	25 (2сорт)	1	

Доброкачественные жмыхи и шроты должны быть лишены металлических и других примесей (на поверхности внутри) и иметь свойственные им цвет и запах.

Подозрительный жмых или шрот содержит металлические или минеральные примеси, издает затхлый запах, незначительно поражен плесенью и имеет горький привкус.

Жмых и шрот из семян крестоцветных имеет сильный горчичный запах (при смачивании теплой водой в течение 20-30 минут). Подозрительные корма перед употреблением подвергают специальной обработке; пропариванию, очистке от металлических примесей с помощью магнита.

Жмыхи и шроты повышенной влажности перед закладкой на хранение следует просушить.

Непригодными для скармливания животным считают загнившие жмыхи и шроты, сильно пораженные плесенью и горькие на вкус (результат плесневения и разложения жира под действием бактерий).

**Задание 1.** Определите вид жмыхов и шротов. Дайте оценку одного-двух образцов жмыха (шрота): запах, вкус, цвет, чистота (песок, металлические примеси и т.д.). Сведения запишите по схеме: вид жмыха (шрота), запах, вкус, цвет, чистота (песок, металлические примеси и т.д.); дополнительные характеристики – пробы на ослизнение, содержание горчичных масел, признаки порчи (плесень, гниение, прогоркание). Заключение о качестве жмыха (шрота).

**Задание 2.** Сравните по энергетической, протеиновой, минеральной и витаминной питательности, а также по содержанию аминокислот подсолнечный, соевый, кукурузный, хлопковый и льняной жмыхи (или шроты). Сопоставьте полученные данные с таковыми для зерна кукурузы и ячменя. Выделите жмыхи, богатые витамином В<sub>5</sub>, метионином и лизином.

### 3.2.9. Корма животного происхождения

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

К кормам животного происхождения относятся: побочные продукты мясокомбинатов и птицефабрик – мука кормовая мясная, мясокостная, кровяная, мука из гидролизованного пера; побочные продукты рыбного и морского промыслов – мука рыбная, гракса (отход, получаемый при вытопке жира из печени тресковых); молоко и побочные продукты его переработки – обезжиренное молоко, пахта, сыворотка, тощий творог. Из других кормов животного происхождения в животноводстве используют рыбный сок, куколку тутового шелкопряда, тушки зверей после снятия шкурок, туши вынужденно забитых животных (с разрешения ветнадзора), отходы инкубации яиц и др. Для кормления зверей применяют свежие непищевые мясные продукты и непищевую рыбу.

Корма животного происхождения (за исключением сыворотки) богаты полноценным протеином. Все молочные белковые корма содержат лизин, метионин и триптофан. Рыбная мука – источник незаменимых аминокислот. Все сорта мясокостной муки богаты лизином, но дефицитны по метионину и цистину, а иногда по триптофану. Корма животного происхождения богаты минеральными веществами, особенно кальцием, фосфором, цинком, а также витаминами группы В, в том числе витамином В<sub>12</sub>, которого нет в растительных кормах. В качестве источника полноценного протеина и витаминов комплекса В корма животного происхождения следует использовать для свиней, племенной птицы, зверей и в первую очередь для производителей, маток, ремонтного молодняка.

Сырьем для мясной муки служат непищевое мясо, внутренние органы, эмбрионы, фибрин и кость (не более 10%). Мясокостную муку вырабатывают из мясных туш, непригодных для пищевых целей, костей, эмбрионов и других непищевых остатков; кровяную муку из крови, фибрина, шлама и костей (до 5%). Мясную и мясокостную муку обрабатывают антиокислителем.

Муку кормовую из рыб и других продуктов моря выпускают в виде гранул или россыпью, с добавлением антиокислителя и без него. Согласно требованиям стандарта длина гранул не должна превышать 30 мм., диаметр – 20 мм; антиокислителя в стабилизированной муке должно быть не более 0,1% и не менее 0,02%, а битых гранул в муке не более – 35%.

Прессовый бульон, остающийся при производстве кормовой муки из рыбы, может быть использован как источник протеина, в том числе незаменимых аминокислот, и витаминов комплекса В.

Молозиво и цельное молоко, незаменимые корма для молодняка в первый период жизни. Состав молока зависит от вида животных, породы, возраста, их индивидуальных особенностей, периода лактации, а также от качества кормов. Обезжиренное молоко по сравнению с цельным содержит мало жира и растворимых в жире витаминов А и Д. Протеина в нем в среднем 3,7%, жира – 0,1-0,2 молочного сахара – до 5%. В 1 кг сухого обрата 1,94 корм.ед. и 330 г переваримого протеина. Пахта (побочный продукт маслоделия) по содержанию питательных веществ близка к обезжиренному молоку, но жира в ней несколько больше – 0,7%. Используют ее в основном для кормления поросят и реже для телят.

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

Обезжиренное молоко используют для подкормки телят, поросят, птицы; пахту и сыворотку – преимущественно в свиноводстве; цельное коровье молоко – в основном для телят и для молодняка других видов животных в первые дни после рождения. Белок перечисленных кормов состоит главным образом из альбуминов и глобулина и хорошо усваивается.

Все молочные корма легко закисают, причем начавшие киснуть и испорченные вызывают у животных тяжелые заболевания, поэтому скармливать их следует сразу после пастеризации. Из обрата лучше приготовить ацидофильную простоквашу.

Кормовую муку отпускают с завода в таре (бумажных, многослойных или других мешках) с указанием предприятия, вида и сорта муки, ее массы, даты выработки, номера партии вида антиокислителя и его дозировки, а также со ссылкой на соответствующий стандарт (табл.54).

Для определения качества кормовой муки животного происхождения осматривают партию мешков, обращая внимание на ее однородность, маркировку. Затем берут пробы щупом (по диагонали) не менее 1,5 кг из 10% мешков и из них отбирают образцы для лабораторных исследований. Качество кормовой муки тем выше, чем, меньше в ней золы и жира и больше

протеина. Жирная мука быстро портится при хранении. При хозяйственной оценке корма обращают внимание на цвет, запах, тонкость размолла, наличие примесей. Стандартная кормовая мука должна быть сухой, рассыпчатой, без плотных комков и плесени, со специфическим для нее запахом. Срок хранения муки – до 6 мес., а муки стабилизированной антиокислителем – до года со времени изготовления.

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

#### **54. Требования ГОСТ к муке кормовой животного происхождения (извлечение)**

Вид муки и ее сорт	Содержание, %						
	влаги, не более	жира, не более	Золы, не более	протеина, не более	кальция, не более	фосфора, не более	металломагнитных частиц размером до 2 мм (мг в 1 кг), не более
Мясокостная мука							
I	9	13	26	50	-	-	150
II	10	18	28	42	-	-	200
III	10	20	38	30	-	-	200
Мясная мука							
I	9	14	11	64	-	-	150
II	10	20	14	54	-	-	200
Кровяная мука							
I	9	3	6	81	-	-	150
II	11	5	10	73	-	-	200
Мука из гидролизован							

ного пера							
I	9	4	8	75	-	-	150
II	10	7	20	58	-	-	200
Костяная мука							
I	10	10	60	20	-	-	150
II	10	15	-	15	-	-	200
Мука из непищевой рыбы	12	10	-	48-36	13	5	100

Мука не должна издавать затхлый, гнилостный или посторонний запах.

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

О свежести молока судят по титруемой кислотности в градусах Тернера ( $^{\circ}\text{T}$ ). Кислотность свежесвыдоенного молока колеблется обычно в пределах 16-20 $^{\circ}\text{T}$ . При 24-26 $^{\circ}\text{T}$  кислотность молока обнаруживается на вкус и по запаху; при кипячении такое молоко может свернуться. Если поступление свежего обезжиренного молока для кормления молодняка не гарантировано, из него лучше готовить ацидофильную простоквашу. Хорошо приготовленная простокваша имеет ровный плотный сгусток.

**Задание 1.** Проведите хозяйственную оценку образцов кормовой муки животного происхождения и выпишите требования стандарта к химическому составу этого корма в следующем порядке:

Мука (название) \_\_\_\_\_

Цвет \_\_\_\_\_ Химический состав в % \_\_\_\_\_

Тонкость помола \_\_\_\_\_ Влаги, не более \_\_\_\_\_

Наличие посторонних примесей \_\_\_\_\_ Протеина не менее \_\_\_\_\_  
(есть, нет, мало, много)

Золы, не более \_\_\_\_\_ Жиры, не более \_\_\_\_\_

Влажность (сухая, влажная) \_\_\_\_\_ Песка, не более \_\_\_\_\_

Металломагнитной примеси \_\_\_\_\_

**Задание 2.** Сравните корма животного происхождения с белковыми растительными кормами по содержанию протеина, незаменимых аминокислот и витаминов комплекса В. Результаты оценки запишите в следующей форме и дайте заключение (табл. 55).

55. Содержание аминокислот и витаминов в кормах.

Вид корма	Содержится в 1 кг корма								
	протеина, г	лизина, г	метионина, г	Цистина, г	триптофана, г	Витаминов			
						В <sub>2</sub> , мг	В <sub>3</sub> , мг	В <sub>5</sub> , мг	В <sub>12</sub> , мг
Рыбная мука									
Мясокостная мука									
Молоко обезжиренное, Сухое									
Сыворотка свежая									
Жмых									
Горох									

### 3.2.10. Комбикорма

Цель занятия. Ознакомиться с видами и рецептами комбикормов для животных разных видов и групп и требованиями государственного стандарта к их питательной ценности и качеству.

Комбикорма (комбинированные корма) представляют собой смесь измельченных кормовых средств и добавок, составленную по научно-обоснованным рецептам и предназначенную для животных определенного вида и группы.

При подборе ингредиентов в комбикорма учитывают условия наиболее эффективного использования животными питательных веществ каждого вида кормов.

Производимые промышленностью комбикорма подразделяют на полнорационные, комбикорма-концентраты, белково-витаминные добавки (БВД) и премиксы. Последние представляют собой смесь биологически активных веществ в наполнителе.

Полнорационные комбикорма выпускают преимущественно для птицы, свиней и в ограниченном количестве для лошадей. Они содержат все необходимые питательные вещества. Полнорационные комбикорма должны соответствовать требованиям полноценного рациона для животных данного вида, возраста и направления продуктивности.

Комбикорма-концентраты составляют основную часть производимых промышленностью комбикормов. Они содержат концентраты, преимущественно зерно, отруби пшеничные, жмыхи, рыбную или мясокостную муку, травяную муку, а также минеральные соли, витаминные препараты и другие, биологически активные вещества. Эти комбикорма

предназначены как дополнение к основным кормам рациона – грубым, сочным.

Белково-витаминные (БВД) и белково-витаминно-минеральные добавки (БВМД) содержат концентрированные корма с высоким содержанием протеина, минеральных веществ и витаминов (жмыхи, дрожжи, зерно бобовых и т.д.), а также препараты витаминов, минеральные соли, антибиотики и другие биостимуляторы. Их используют для введения в комбикорма производимые непосредственно в хозяйствах на основе собственного зернофуража, а также для добавления к рационам, состоящим из зерна и сочных кормов. Процент ввода БВД в зерновую дерть или комбикорм указывают в трафарете, который имеется на каждом мешке. В свиноводстве БВД добавляют к зерновой смеси в количестве 15-20% от массы, для крупного рогатого скота 20-25% в зависимости от группы животных и состава кормов. Скармливать БВД в чистом виде недопустимо.

Премиксы предназначены для введения в комбикорма и белково-витаминные добавки с целью обогащения их биологически активными веществами. В премиксы входят витамины, микроэлементы, ферменты, некоторые аминокислоты, антибиотики, антиоксиданты, а также вещества обладающие лечебным и профилактическим действием. В качестве наполнителя используют пшеничные отруби, шрот соевый. Для животных каждой группы разработано по несколько рецептов комбикормов. В рецептах указано содержание отдельных ингредиентов ( в %) и количество витаминов, микроэлементов, антибиотиков и других микродобавок, вводимых в комбикорм (в расчете на 1 т.). Рецептам комбикормов для животных разного вида присваивают соответствующие номера, при этом вид комбикорма указывают буквенным литером: ПК – полнорационный комбикорм, К – комбикорм-концентрат, БВД – белково-витаминная добавка, П – премикс. Номер рецепта состоит из двух чисел, из которых первое означает вид и производственную группу животных, второе – порядковый номер рецепта в пределах этой группы.

Комбикорма для кур – с 1-го по 9-й номер: 1- куры-несушки, 2 – цыплята в возрасте 30 дней, 3 – молодняк с 31-го до 60 дней, 4- молодняк с 61 до 120 дней, 5 – бройлеры в возрасте до 30 дней, 6 – бройлеры с 31 до 70 дней, 7 – молодняк кур в возрасте от 121 до 180 дней.

Комбикорма для индеек – с 10-го по 19-й номер: 10-индейки-несушки, 11- индюшата в возрасте до 14 дней, 12 – индюшата от 15 до 60 дней, 13 – индюшата от 61 до 120 дней, 14 – индюшата от 121 до 180 дней.

Комбикорма для уток с 20 по 29 номер: 20 – утки-несушки, 21-утята в возрасте до 30 дней, 22 – утята от от 31 до 60 дней. Комбикорма для гусей с 30-го по 39 номер. Комбикорма для прочей птицы (цесарки, голуби) - с 40-2- по 49 номер.

Комбикорма для свиней с 50-го по 59-й номер: 50 – поросята-сосуны до 60 дней, 51 – поросята отъемыши, 52 – ремонтный молодняк в возрасте от 4 до 8 мес., 53 – матки первого периода супоросности, 54- матки второго

периода супоросности и подсосные, 55 – свиньи, откармливаемые на мясо, 56 – свиньи откармливаемые на бекон, 57 – хряки-производители.

Комбикорма для крупного рогатого скота с 60-го по 69-й номер: 60-дойные коровы, 61- стельные сухостойные коровы, 62- телята в возрасте от 1 до 6 мес., 63 – молодняк от 6 до 12 мес., 64- молодняк от 12 до 18 мес., 65 – откармливаемый крупный рогатый скот, 66 – быки-производители.

Комбикорма для лошадей с 70-го по 79-й номер: 70 – рабочие лошади, 71- рысистые и спортивные лошади, 73 – лошади на откорме. Комбикорма для овец с 80-го по 89-й номер: 80 – матки суягные и подсосные, 81 – молодняк овец, 82- овцы на откорме.

Комбикорма для кроликов и нутрий с 90-го по 99-й номер: 91-нутрии и молодняк кроликов, 92 – взрослые кролики. В таблице 22 приведены рецепты комбикормов. Комбикорма для пушных зверей с 100-го по 109-й номер. В таблице 56 приведены рецепты комбикормов для свиней.

### 56. Примерные рецепты комбикормов, %

Компонент	Комбикорма			
	Полнорационные		Концентраты	
	для холостых, супо-росных свиноматок, ремонтного молодняка СК-3 (для комплексов)	для беконного откорма свиней (живая масса 65-100 кг)	для мясного откорма свиней К-55	для коров К-60
Овес	6	-	-	10
Кукуруза	20	15	32	30
Пшеница	-	10	-	-
Ячмень	27	39,5	34	12
Отруби пшеничные	23	15	10	39
Шрот подсолнечный	6,5	2	5	5
Шрот льняной	3,0	-	-	-
Дрожжи кормовые	2,0	2	1	-
Мясокостная и рыбная мука	4,1	1	2	-
Горох	-	8	10	-
Травяная мука	6	5	3	-
Мел	1	1	1,5	-
Кормовой фосфат	-	-	-	2
Соль	0,4	0,5	0,5	1,0
Премикс	1,0	1,0	1,0	1,0
В 1 кг содержится:				
кормовых единиц	1,06	1,08	1,09	0,96
обменной энергии, МДж	11,44	11,97	12,97	9,69
сырого протеина, г	161	134	151	157

переваримого протеина, г	132	114	128	126
лизина, г	7,6	6,4	7,7	-
метионина+цистина, г	5,2	4,3	5,7	-
сырой клетчатки, г	60	-	55	41
кальция, г	10,3	7,0	12,1	5,3
фосфора, г	7,2	5,2	8,0	8,7
сахара, г	-	-	-	50,9

Комбикорма выпускают в виде сыпучей массы (рассыпные), гранул и брикетов разной величины. По своему качеству комбикорма должны отвечать требованиям государственных стандартов или техническим условиям. На каждую партию комбикормов, белково-витаминных добавок или премиксов завод выдает потребителю соответствующее удостоверение об их качестве (сертификат). Требования стандартов к комбикормам для животных некоторых видов приведены в таблице 57.

#### **57. Требования государственных стандартов к комбикормам-концентратам для животных (извлечение)**

Группа животных, для которых предназначен комбикорм	Влажность, % не более	Содержится			Крупность: остаток на сите с отверстиями диаметром		Песка, % не более
		корм.ед. в 100 кг комбикорма, не менее	сырого протеина, % не менее	сырой клетчатки, % не более	3 мм	5 мм	
					%, не более		
Поросята-отъемыши с 2-до 4-месячного возраста	14,5	100	17	7	5	Не допускается	0,3
Ремонтный молодняк свиней в возрасте от 4 до 8 мес.	14,5	85	15	9	10	Не допускается	0,5
Матки во второй период супоросности и подсосные	14,5	85	16	10	12	Не допускается	0,5
Мясной откорм свиней	14,5	85	15	9	10	1	0,5
Откорм свиней до жирных кондиций	14,5	85	11	10	10	1	0,7

Телята в возрасте до 6 мес.	14,5	105	16	6	10	Не допускается	0,5
Дойные коровы	14,5	80	15	-	30	5	0,7
Взрослый крупный рогатый скот на откорме	14,5	75	10	-	30	5	0,7
Суягные и подсосные матки	14,5	85	13,5	12	12	2	0,8
Молодняк овец старше 4-месячного возраста	14,5	90	17	12	12	2	0,6
Рабочие лошади	14	85-105	14-17	11	Не менее 5	5	0,5
Племенные кобылы	14	90	14-17,5	12	-	-	0,5

Кроме показателей питательности стандартами на комбикорма регламентируется их качество: внешний вид, цвет и запах должны соответствовать этим показателям у доброкачественных ингредиентов (кормов); признаков порчи, плесени, гнилостного запаха быть не должно; влажность комбикормов для птицы не должна превышать 13%, комбикормов для других животных – 14,5%.

Содержание металлических частиц, с острыми краями в комбикормах не допускается; вредных примесей в виде куколя, плевела опьяняющего, головни и других может быть не более чем это допустимо для используемого сырья; триходесмы седой и гелиотропа опушенноплодного в любых комбикормах, а также спорыньи, горчачка и вязеля в комбикормах для поросят-отъемышей, маток второго периода супоросности и подсосных, телят до 6-месячного возраста быть не должно. В остальных комбикормах допускается не более 0,05% спорыньи, не более 0,04% горчачка и вязеля (в отдельности или вместе). Целых семян в комбикормах-концентратах (в зависимости от вида) не должно быть более 0,3-0,7%; в полнорационных комбикормах не более 0,3-0,5%, в том числе семян дикорастущих растений – не более 0,1%. Амбарных вредителей (паукообразных и насекомых) в комбикормах допускается не более пяти экземпляров в 1 кг.

В сертификате на партию комбикормов, отпускаемую с завода или со склада, указывают название завода-изготовителя, дату изготовления, предназначение комбикормов, рецепт и питательность. Если комбикорм обогащался микродобавками, то указывают также их состав.

Крупность размола и содержание цельных семян устанавливают просеиванием 100 г комбикорма через набор сит с отверстиями диаметром 1,2,3 и 5 мм, расположенных в порядке уменьшения размеров отверстий (сверху вниз). При просеивании в ручную совершают 110-120 колебательных движений в 1 мин. при размахе колебаний сит (по горизонтали) около 10 см. Образовавшиеся комочки на сите слегка разминают и просеивают 2 мин. Остаток на каждом из сит взвешивают с точностью до 0,1 г, затем вычисляют

массу каждой фракции. На разборной доске в каждой фракции подсчитывают количество целых (неразмолотых) семян культурных и дикорастущих растений. Ядовитые семена выделяют особо. К цельным зернам относят все семена с ненарушенными плодовыми или семенными оболочками, не раздавленные и не проросшие.

**Задание 1.** Используя справочные данные, установите энергетическую питательность комбикорма, а также количество содержащегося в нем протеина, кальция и фосфора. При выполнении задания запись ведите по следующей форме (табл.58).

### 58. Состав и питательность комбикорма.

Питательность 1 кг комбикорма \_\_\_\_\_ Рецепт № \_\_\_\_\_  
 Для \_\_\_\_\_

Компонент	Масса корма, кг	В корме содержится				
		кормовых единиц	обменной энергии, МДЖ	сырого протеина, г	кальция, г	фосфора, г
Итого в 1 кг комбикорма	100					

**Задание 2.** Определите аминокислотную питательность комбикорма (для свиней, птицы). Для записей используйте следующую форму (табл.59).

**Задание 3.** Рассчитайте, какое количество белково-витаминной добавки потребуется для приготовления полнорационного комбикорма, если в БВД содержится 33% сырого протеина, в зерне 10%, а в комбикорме должно быть 12%. При расчете следует использовать формулу:

$$X = \frac{(a - v)}{v - v} \cdot 100$$

где x - количество единиц массы фуражного зерна, добавляемого в расчете на 100 единиц массы белково-витаминной добавки; а – количество протеина в БВД, % ; v – количество протеина в комбикорме, %; V – количество протеина в фуражном зерне, %.

## 59. Аминокислотный состав комбикорма

Рецепт № \_\_\_\_\_ для \_\_\_\_\_

Компонент	Масса корма, кг	В корме содержится				
		сырого протеина, г	лизина	метионина	цистина	триптофана
Всего в 1 кг комбикорма	1000					
Количество аминокислот в протеине, %						

### 3.2.11. Минеральные вещества

Цель занятия. Ознакомиться с минеральными добавками в рационы сельскохозяйственных животных и способами пересчета солей в элементы.

Значение минеральных веществ в питании сельскохозяйственных животных чрезвычайно велико, хотя они и не имеют энергетической ценности. Объясняется это той же большой ролью, которую минеральные вещества играют во всех процессах обмена веществ, происходящих в организме.

При организации рационального кормления животных необходимо нормировать содержание в рационах кальция, фосфора, натрия, хлора, магния, калия, серы, железа, цинка, марганца, меди, кобальта, йода. В некоторых случаях надо учитывать содержание в рационах фтора, бора, селена, молибдена. Кроме того, в связи с возрастающей степенью загрязнения окружающей среды и использованием химической и микробиологической технологии при производстве кормовых добавок актуален контроль, за содержанием в рационах ртути, свинца, стронция.

При организации полноценного кормления животных следует учитывать наличие сложной взаимосвязи минеральных веществ между собой и с другими факторами питания. Установлена тесная взаимосвязь в обмене между кальцием, фосфором и магнием; кальцием, цинком и медью; железом, калием и магнием; натрием и калием; медью и железом; серой, медью и молибденом и др.

Потребность животных в минеральных веществах зависит от многих факторов и прежде всего от взаимоотношения между отдельными

элементами в процессе обмена, уровней их всасывания и выделения, способности накапливаться в организме и их химической природы.

При составлении рационов пользуются данными состава и питательности кормов. Для восполнения недостающих в кормах минеральных элементов в них включают минеральные добавки, состав которых приводится в таблицах 60 и 61.

### 60. Состав минеральных добавок, %

Добавка	Фосфор	Кальций	Натрий	Азот
Мел кормовой, марок:				
А	-	39,2	-	-
Б	-	38,0	-	-
В	-	36,0	-	-
Соль поваренная	-	-	39	-
Монокальцийфосфат	23	17,4	-	-
Преципитат (дикальцийфосфат)	19	26	-	-
Обесфторенный фосфат из апатита	16	34	-	-
Динатрийфосфат	21	-	31	-
Диаммонийфосфат	23	-	-	20

### 61. Состав минеральных подкормок

Элемент	Название соединения	Химическая формула	Содержание элементов	Коэффициент пересчета	
				Соли в элемент	Элемента в соли
Железо	Сернокислое железо закисное, железный купорос,	$\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	20	0,201	4,979
	Глицерофосфат железа	$(\text{C}_3\text{H}_5/\text{OH}/2) \times \text{OPO}_3\text{Fe}$	18	0,180	5,556
Медь	Сернокислая медь, медный купорос	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	25	0,255	3,928
	Углекислая медь	$(\text{CuCO}_4 \times \text{Cu}/\text{OH}/2)$	57	0,575	1,739
	Глицерофосфат меди	$(\text{C}_3\text{H}_5/\text{OH}/2 \times \text{OPO}_3\text{Cu})$	27	0,272	3,676
Цинк	Сернокислый цинк	$\text{ZnO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	22	0,227	4,405
	Углекислый цинк	$\text{ZnCO}_3$	52	0,521	1,919
	Глицерофосфат цинка	$(\text{C}_3\text{H}_5/\text{OH}/2 \times \text{OPO}_3 \times \text{ZnO})$	28	0,277	3,610
	Окись цинка	$\text{ZnO}$	80	0,803	1,245
	Сернокислый марганец	$\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	23	0,228	4,386

Марганец	Хлористый марганец	$MnCl_2 \times 4 H_2O$	28	0,278	3,597
	Углекислый марганец	$MnCO_3$	42	0,420	2,221
	Глицерофосфат марганца	$(C_3H_5/OH/2 \times OPO_3Mn)$	24	0,244	4,096
Кобальт	Сернокислый кобальт	$CoSO_4 \times 7 H_2O$	21	0,209	4,762
	Хлористый кобальт	$CoCl_2 \times 6H_2O$	24	0,248	4,032
	Углекислый кобальт	$CoCO_3$	50	0,496	2,016
	Глицерофосфат кобальта	$(C_3H_5/OH/2 \times OPO_3CO)$	26	0,257	3,891
Йод	Йодистый кобальт	$KI$	76	0,764	1,309
	Калий йодовато-кислый	$KIO_3$	60	0,595	1,686
Молибден	Молибденово-кислый натрий	$Na_2MoO_4 \times 2H_2O$	40	0,397	2,519
Селен	Селенит натрия	$Na_2SeO_3$	46	0,457	2,188

### Применение микроэлементных подкормок

При недостаточности рационов сельскохозяйственных животных и птиц по минеральным веществам должна быть организована их подкормка соответствующими соединениями. Из множества способов применения минеральных подкормок нужно выбрать наиболее приемлемые в конкретных природно-хозяйственных условиях, экономически обоснованные.

Величина вводимой минеральной подкормки должна основываться на учете фактического содержания минеральных элементов в хозяйственных рационах, что зависит от концентрации их в местных условиях. Для этого пользуются данными по исследованию кормов местных агрохимлабораторий или справочными данными по этому району. Затем эти данные сопоставляют с уровнем потребности в минеральных элементах разводимого в хозяйстве скота или птицы. По этим данным выясняют степень обеспеченности рационов кормления по тем или иным элементам.

### Расчет необходимой микроэлементной подкормки

Рассчитаем микроэлементный состав рациона откорма молодняка крупного рогатого скота, составленного из кормов со следующим содержанием микроэлементов (таблица 62).

#### 62. Микроэлементный состав кормов

Корма	Воды, %	В натуральном корме, мг				
		Меди	марганца	цинка	кобальта	йода
Трава пастбищная	70,0	3,30	12,6	7,5	0,21	0,03
Сено люцерновое	17,5	4,31	27,3	16,0	0,16	0,3

Солома пшеничная	16,0	1,17	23,6	25,2	0,08	0,08
Силос кукурузный	75,0	1,50	6,6	8,5	0,08	0,05
Свекла кормовая	38,0	0,9	4,1	3,3	0,05	0,01
Ячмень дробленный	14,0	3,0	27,5	30,1	0,09	0,08

Фактическое обеспечение микроэлементами откормочного поголовья будет следующим (таблица 63).

### 63. Микроэлементный состав рациона откорма

Корма	Кол-во, кг	В натуральном корме, мг				
		Меди	марганца	цинка	кобальта	йода
Силос кукурузный	20,0	30,0	132,0	170,0	1,60	1,00
Солома пшеничная	3,0	3,5	67,8	75,6	0,24	0,24
Ячмень дробленный	2,0	6,0	55,0	60,2	0,18	0,16
Всего в рационе	-	39,5	254,8	305,6	2,02	1,40
Требуется по норме	-	55	255	290	3,80	1,90

Из этих данных видно, что анализируемый рацион не обеспечивает норм потребности организма откормочных животных по меди (-15,5 мг), кобальту (1,78 мг) и йоду (-0,50 мг). Для восполнения их недостаточности нужно вводить подкормку соответствующими солями в следующем количестве: сернокислой меди – 62 мг (переводной коэффициент элемента в соль – 3,928), хлористого кобальта – 7,6 мг (переводной коэффициент – 4,032), йодистого калия – 0,64 мг (переводной коэффициент – 1,309).

Расчет необходимого количества подкормки можно произвести по концентрации микроэлементов в сухом веществе рациона (таблица 64).

### 64. Расчет необходимого количества микроэлементных добавок

Показатели	В 1 кг сухого вещества рациона содержится, мг				
	Меди	марганца	цинка	кобальта	йода
Требуется по норме	8,5	30,5	44,0	0,060	0,30
Фактически содержится	6,2	30,4	47,6	0,31	0,22
Недостает до нормы	2,5	-	-	0,29	0,08
Переводные коэффициенты элементов в соли	3,928	-	-	4,032	1,309
Необходимо ввести добавку солей, мг	9,8	-	-	1,17	1,104
Что в пересчете на весь рацион (6,4 кг сухого вещества), мг	62,7	-	-	7,5	0,66

Нужно отметить, что биохимическая картина территории республики характеризуется недостаточностью, в основном, этих трех микроэлементов. Причем, если недостаточность меди и кобальта мозаично и вкраплена в

биосферу отдельных субрегионов, то недостаток йода ощущается на всей территории. Это следствие удаленности территории Казахстана от мирового океана – основного источника йода, поступающего в растения с атмосферными осадками. Особенно страдают от этого пастбищные животные, выпасающиеся на местных кормах. В частности, овцы при пастбищном содержании.

## *Тестовые вопросы контроля знаний студентов*

1. Что называют кормами? Характерные физические или химические признаки, позволяющие отнести тот или иной продукт к кормовым средствам. Факторы, влияющие на состав и качество кормов.
2. Классификация кормовых средств (сущность, принципы и практическое значение).
3. Физические, химические и диетические признаки, характерные для объемистых кормов, в том числе влажных и грубых. Назовите основных представителей этих групп кормов и приведите конкретные примеры о наличии перечисленных признаков.
4. Характеристика зеленых кормов (сроки, очередность, продолжительность и особенности использования в кормлении сельскохозяйственных животных). Способы повышения питательной ценности зеленых кормов.
5. Протеиновая, витаминная, энергетическая ценность зеленых кормов.
6. Содержание макро- и микроэлементов и состав углеводов в зеленых кормах.
7. Методы консервирования зеленых кормов, классификация, сущность механизма консервирования и эффективность использования.
8. Характеристика сена, основные требования ГОСТа к качеству сена.
9. Состав и питательность сена.
10. Способы получения высококачественного сена.
11. Технология приготовления травяной муки и резки.
12. Требования ГОСТа к качеству травяной муки и резки, а также их питательная ценность.
13. По каким характерным признакам можно определить силосуемость сырья?
14. Дайте характеристику основным силосным культурам.
15. Какое изменение будет в химическом составе кормов при силосовании?
16. Оптимальная влажность сырья для получения высококачественного силоса?
17. Какие химические консерванты используются при силосовании зеленых кормов?
18. Сущность биохимических процессов, происходящих при сенажировании кормов?
19. Какие кормовые культуры используют для сенажирования?
20. Требования ГОСТа к качеству сенажа и их питательность.
21. Корнеклубнеплоды: представители, технология хранения и подготовки к скармливанию. Благодаря каким физическим и химическим особенностям кормовые корнеклубнеплоды обладают высокими диетическими свойствами и продуктивным действием?
22. Состав и питательность соломы яровых и озимых культур.
23. Способы подготовки соломы к скармливанию.
24. Способы повышения питательной ценности соломы.
25. Дайте характеристику способам оценки качества зерновых кормов.
26. Питательность и химический состав злаковых и зерна бобовых культур.
27. Особенности скармливания зерновых кормов разным видам животных.
28. Способы разрушения ингибирующих веществ в зерне и бобовых культурах.
29. Требования ГОСТа и оценка качества зерновых культур перед скармливанием.
30. Состав и питательность остатков мукомольной и крупяной промышленности.
31. Какие корма относятся к отходам маслоэкстрактивного производства?
32. Чем отличается жмых от шрота?
33. Особенности скармливания жмыхов и шротов разным видам животных.
34. Состав и питательность кормов животного происхождения. Назовите корма животного происхождения.
35. Требования ГОСТа к кормам животного происхождения и их питательная ценность.
36. Что такое комбикорм? Классификация.

37. Основные требования к составу и качеству комбикормов, эффективность использования.
38. Рецепты комбикормов и требования к комбикормам.
39. Какие минеральные вещества знаете? Какие минеральные вещества используются для кормления животных.
40. Назовите минеральные корма богатые кальцием и фосфором.

### Приложение 1.

#### Химический состав некоторых кормов Казахстана (по сводке “Химический состав и питательность кормов Казахстана”)

Корма	Химический состав, в %						В 1 кг корма содержится		
	Вода	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола	Каротин, мг	P, г	Ca, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.Злакоразнотравная	79,3	3,5	0,9	5,1	9,1	2,1	54,4	1,00	10,8
2.Злаковая	53,0	3,2	0,7	9,7	28,1	4,3	47	0,62	4,28
3.Горная в среднем	62,0	4,1	1,3	11,5	18,0	3,1	92,0	0,95	5,80
4.Костер безостый в среднем	56,1	4,7	2,9	15,2	18,5	2,6	24,124	0,61	3,07
5.Волоснец узколистный	55,0	7,0	1,3	15,5	16,6	4,6	30,8	0,6	1,7
6.Волоснец типчаковый	46,3	4,9	2,6	16,9	25,0	4,3	39,0	0,75	1,10
7. В среднем	61,0	5,4	1,1	13,2	16,4	2,9	-	0,67	0,92
8.Ковыльно-типчаковая	58,0	3,9	1,7	13,3	20,6	2,5	39	0,83	1,10
9.Типчаковая	55,1	4,5	1,2	14,1	22,3	2,8	9,57	1,3	1,50
10.Козыльная	53,9	5,8	1,3	13,1	22,9	3,0	63	0,19	0,90
11.Типчаково-полынная	40,4	5,1	3,2	18,0	28,7	4,6	47	1,24	3,39
12.Типчаково-полынная		4,0	1,7	17,9	27,2	45,3	32	1,10	3,24
13.Острецовая, в среднем	58,8	5,3	2,2	11,7	19,1	2,9	-	1,00	0,90
14.Житняковая, в среднем	60,2	5,5	1,6	11,1	19,2	2,4	32	0,70	1,20
15.Полынь белая, в среднем	46,2	6,1	3,2	24,9	3,2	34,0	0,41	16,2	2,7
16.Полынь черная, в среднем	41,3	6,3	2,9	15,9	27,9	5,7	16,0	1,24	6,64
17.Полынная	23,5	7,6	1,7	25,9	36,1	3,2	32,0	0,80	5,90

<u>Трава посевных культур</u>									
1.Рожь многолетняя, в среднем	70,1	3,1	1,7	9,4	13,9	1,8	37,49	0,3	1,7
2.Житняк в среднем	66,0	3,2	0,9	11,0	16,4	2,5	22,80	0,93	2,1
3.Костер безостый	75,5	4,3	0,8	8,6	8,9	1,9	12,51	0,9	1,0
4.Пырей	68,5	4,4	1,6	9,6	14,1	2,3	14,49	0,44	0,58
5.Тимофеевка	46,2	3,9	2,2	18,5	25,9	3,3	64	1,10	3,18
6.Люцерна синяя (цветение)	75,9	4,7	1,0	7,3	8,7	2,4	50-190	0,59	5,1
7.Люцерна синяя (бутонизация)	74,0	4,1	1,9	7,1	10,3	2,6	34	0,77	4,10
8.Люцерна желтая (бутонизация)	81,2	4,6	1,7	3,9	6,3	2,3	56	0,20	1,90
9.Эспарцет	80,0	2,3	1,6	6,3	8,4	1,4	49	0,46	2,40
10.Донник белый (бутонизация)	67,5	7,0	1,2	7,8	13,1	3,4	62	0,33	3,70
11.Кукуруза, в среднем	79,2	1,8	1,0	4,8	11,6	1,6	7-24	0,40	0,70
12.Кукурузные початки	84,2	2,3	0,8	1,9	9,9	0,6	6	0,40	1,00
13.Рожь озимая	86,8	2,9	0,8	2,3	5,8	1,4	23	0,70	1,60
14.Пшеница яровая	77,2	5,3	1,4	5,8	6,0	4,3	-	0,80	0,70
15.Овес, в среднем	68,0	3,8	1,8	8,2	15,7	2,5	13-31	0,80	1,40
16.Ячмень яровой	74,4	4,4	1,0	6,2	8,6	2,4	38	0,96	0,56
17.Могар, в среднем	72,1	3,1	0,8	8,2	13,2	2,6	25-75	1,00	1,90
18.Суданская трава	81,4	1,6	0,7	5,7	8,9	1,7	30	0,40	0,90
19.Сорго, в среднем	81,5	2,0	0,4	4,4	6,7	1,4	64	0,50	1,30
20.Чумиза в среднем	73,0	3,1	0,6	8,3	12,3	2,7	26-72	0,60	1,10
21.Соя, в среднем	73,4	5,2	1,1	6,5	11,2	2,6	9-90	0,56	3,10
22.Чечевица, в среднем	69,8	4,8	0,8	7,7	14,6	2,3	25	0,70	5,40
23.Горох, в среднем	81,0	4,1	0,5	5,0	7,7	1,7	36-56	0,50	3,10
24.Чина, в среднем	77,0	3,3	0,5	7,3	9,5	2,4	20	0,5	1,6
25.Нут	79,0	3,6	0,6	6,0	8,8	2,2	32	0,5	3,1

26.Вико- овсяная смесь	74,4	3,4	0,7	5,3	6,6	1,7	35	0,56	1,3
27.Чино- овсяная смесь	71,7	2,8	0,5	9,3	13,3	2,4	32	0,64	1,44
28.Вико- овсяная смесь	68,5	4,9	0,5	10,5	12,7	2,9	30	0,4	0,7

<u>Сено</u>									
<u>А) естественных лугов</u>									
29.Горное (разнотравно злаковое)	12,4	10,9	2,3	28,3	40,6	5	15	1,6	15,2
30.Горное злаковое	15,0	6,9	4,0	25,8	42,9	5,4	10	1,21	4,13
31.Горное разнотравное	15,3	9,4	2,2	28,8	37,0	7,3	10	2,6	10,5
32.Предгорное, в среднем	13,6	7,9	1,9	30,9	38,6	7,1	12	1,95	2,57
33.Пырейное, в среднем	15,0	8,2	3,3	28,4	38,7	6,7	3,7	1,83	5,76
34.Луговое разнотравное	15,0	8,7	3,7	28,7	36,7	7,5	2,5	1,55	5,95
35.Лугово злаково- разнотравное	23,0	8,7	2,3	23,3	35,4	7,3	следы	1,58	3,14
36.Житняково- костровое	15,0	10,5	3,2	24,0	42,7	4,6	-	0,86	3,48
37.Кострово- пырейное	15,0	7,3	3,4	24,0	43,2	7,1	-	1,93	2,4
38.Пырейное	15,0	7,6	3,0	24,6	42,8	7,0	-	1,75	2,32
39.Осоко- камышевое (цветение)	15,0	6,5	4,4	25,9	38,7	9,5	-	0,8	7,9
40.Осоковое	15,1	7,0	2,5	23,2	44,2	8,1	-	1,4	2,2
41.Волоснецов ое (цветение)	15,0	6,1	1,1	25,5	46,8	5,4	-	0,80	1,94
42.Степное ковыльное	19,2	8,5	2,2	25,5	39,0	5,6	-	2,3	5,0
43.Степное ковыльно- полынное	15,0	7,8	2,4	29,5	39,0	6,3	-	0,82	3,53
44.Ковыльно- разнотравное	15,0	6,4	3,9	31,6	38,8	5,2	2,5	0,86	3,48
	<u>б) Сеяных трав.</u>								
45.Ржи многолетней	12,3	6,6	3,7	33,8	38,4	5,2	-	1,53	3,56
46.Житняковое, в среднем	15,9	7,7	2,2	27,8	40,7	5,7	-	0,91	2,78
47.Костровое	15,5	6,5	2,2	27,1	42,1	7,1	9	0,91	2,34
48.Ежи сборной	13,2	12,2	3,6	29,1	31,8	10,2	-	2,2	4,7
49.Люцерновое (цветение)	15,0	12,8	2,6	34,3	26,6	8,7	17-30	1,8	18,2
50.Люцерновое в среднем	13,8	17,9	2,7	28,7	28,6	8,3	15	1,25	16,3

51.Донника белого, цветения	15,0	15,2	4,1	22,9	35,6	7,2	12	0,88	9,99
52.Могаровое	19,0	6,7	4,6	24,4	40,8	4,5	-	1,27	4,73
53.Суданки (выбрасывания метелки)	15,0	9,7	1,2	23,5	48,5	6,9	11	2,3	5,7
<u>Солома</u>									
54.Овсяная	16,3	5,4	2,7	29,6	38,3	7,7	3,3	1,4	4,01
55.Пшеничная	15,9	4,4	2,4	30,8	40,8	5,7	-	1,25	2,76
56.Просьяная	15,0	6,9	2,0	29,2	40,9	6,0	-	0,9	5,4
57.Ячменная	15,0	5,8	3,2	28,2	40,6	7,2	-	1,05	5,0
58.Чины	13,6	6,0	4,1	35,7	34,6	6,0	0,6	2,3	12,6
59.Чечевицы	15,0	8,0	2,5	26,0	38,2	10,3	-	2,1	6,3
<u>Силос</u>									
60.Кукурузный, в среднем	80,0	2,0	1,0	6,0	8,8	2,2	6,27	0,5	10,8
61.Могаровый	73,3	2,4	0,7	7,2	13,5	2,4	-	0,5	1,4
62.Кукурузы и чины	85,5	2,0	0,3	5,8	4,7	1,8	10-16	0,2	1,4
63.Дикорастущих трав	62,9	7,7	2,9	10,8	10,4	5,4	-	0,4	4,6
64.Осоково- разнотрвный	68,8	3,0	1,4	15,7	7,5	3,6	-	0,6	3,1
65.Камышовый	66,5	5,0	2,1	9,3	12,8	4,3	1,9	1,0	7,7
66.Луговой травы	63,4	4,3	2,5	11,7	14,1	4,0	-	0,5	7,7
<u>Корне-клубнеплоды</u>									
67.Картофель	80,0	1,9	0,5	0,6	15,8	1,2	-	0,40	0,40
68.Свекла сахарная	79,0	1,6	0,4	0,8	16,6	0,9	-	0,29	0,62
69.Свекла полусахарная	85,0	1,7	0,4	0,9	10,7	1,3	-	0,23	0,58
70.Свекла кормовая	88,7	1,0	0,2	0,8	8,2	1,1	0,1	0,18	0,54
71.Турнепс (с ботвой)	85,6	1,1	0,6	1,3	6,6	0,8	-	0,32	0,27
72.Тыква (в среднем)	89,6	11	0,6	1,3	6,6	0,8	8-47	0,20	0,48
73.Кабачки	92,2	1,2	0,5	1,3	4,1	0,7	-	0,26	0,26
74.Кормовой арбуз	90,0	0,8	0,7	3,4	4,3	0,7	25	0,20	0,40
75.Кукуруза	14,3	10,3	4,9	2,8	66,3	1,4	3,0	2,84	1,12
76.Ячмень	14,5	12,1	2,5	3,8	64,6	2,5	-	4,15	2,20
77.Овес	15,1	12,2	4,5	10,5	53,6	4,1	1,4	2,29	3,3
78.Рожь	16,5	13,3	2,0	2,3	63,6	2,3	2,0	3,40	0,80
79.Горох	15,5	24,2	1,2	3,8	52,7	2,6	-	5,50	3,20
80.Бобы	10,6	21,5	1,3	5,0	57,9	3,7	-	2,60	1,60
81.Нут	11,8	18,4	5,0	9,0	59,5	3,3	-	2,90	3,30
82.Соя	10,3	35,8	18,2	5,4	26,1	4,7	1,0	5,10	4,40
83.Чина	12,2	22,0	3,3	6,6	48,3	7,6	2,0	2,40	1,80
84.Чечевица	12,2	20,8	3,5	4,6	56,2	3,7	2,0	3,30	1,80
85.Пшеница	12,0	14,9	2,3	5,5	61,1	4,2	1,0	4,20	0,74

<u>Отходы промышленности</u>									
86.Пшеничные отруби	16,1	15,0	3,5	8,2	52,4	4,5	-	7,20	1,63
87.Мельничная пыль (серая)	17,9	10,6	1,3	18,4	41,8	10,0	-	7,30	2,36
88.Жмых подсолнечниковый	11,0	36,5	3,6	11,6	31,2	6,1	-	10,3	3,10
89.Жмых хлопчатниковый	10,4	39,1	2,7	14,8	26,8	6,0	-	9,76	2,83
90.шрот хлопчатниковый	14,5	32,5	2,9	12,7	30,3	7,1	-	8,02	2,59
91.Шрот соевый	14,0	42,5	2,9	4,9	29,1	6,6	-	4,02	2,59
92.Жом сухой	11,2	11,9	3,1	35,5	30,6	4,7	0,1	1,0	15,84
93.Дрожжи кормовые	14,3	37,1	3,3	4,0	34,5	6,8	-	10,4 0	12,28
94.Мясокостная мука (в среднем)	9,8	44,1	18,0	0,6	2,7	24,8	-	58,3	130,8 0
95.Рыбная мука	18,0	50,9	2,1	-	4,0	25,0	-	19,2 5	34,98
96.Молоко коровье (в среднем)	87,9	35	4,0	-	3,9	0,7	21	0,91	1,29
97.Кухонные отходы	82,1	3,1	4,6	0,5	8,4	1,2	-	-	-
98.Хлебные отходы	25,0	12,5	1,2	2,2	55,6	2,5	-	-	-

## Приложение 2.

### Некоторые данные о содержании минеральных веществ, каротина и витамина А в крови и печени

Группа животных	Сыворотка крови			Печень	
	Кальций, Мг/ %	Неорганический фосфор, мг/%	Каротин, мг /%	Витамин А	
				мкг/%	мкг/г
Телята	11-12,5	6-7,5	0,1-0,6	20,80	17-40
Коровы	10-12,5	4,5-6,0	0,4-1,0 (зима) 0,9-2,8 (лето)	25-80  40-150	170-200
Овцы	10-13	4,5-6,0	Нет	30-50	15-60
Поросята	11-14	5,0-7,7	Нет	20-100	30-150
Свиноматки	10-14	46	Нет	50-100	до 110
Лошади	12-14	3,5-5,0	0,3-0,5	11-17	50-190
Куры (период яйцекладки)	17-35	4,8-8,0	0,1-0,3	150-250	170-670

### Приложение 3.

#### Нормы содержания нитратов и нитритов в кормах для сельскохозяйственных животных

(Ветеринарное законодательство, том IV. М: ВО "Агропромиздат.-1988, с.633).

Вид корма	Нитраты по NO <sub>3</sub> , мг/кг	Нитриты по NO <sub>2</sub> мг/кг
Комбикорм для крупного и мелкого рогатого скота, свиней и птицы	500	10
Грубые корма (сено, солома)	1000	10
Зеленые корма	500	10
Картофель	300	10
Свекла	2000	10
Силос (сенаж)	500	10
Зернофураж и продукты переработки зерна	300	10
Жом сухой	800	10
Травяная мука	2000	10
Хвойная мука	1000	10
Жмыхи и шроты	200	10
Сырье животного происхождения (рыбная, мясокостная мука, сухое молоко)	250	10
Дрожжи кормовые, гидролизные, БВК	300	10
Мелясса	1500	10

**Приложение 4.**  
**Коэффициенты переваримости кормов по опытам со жвачными**  
**(среднее в процентах)**

№	Название кормов	Орган. в-во	Протеин	Жир	Клетчат ка	БЭВ
Зеленая трава						
1	Трава луга злакового	58	61	40	56	61
2	Трава луга злаково-разнотравного	58	63	46	53	62
3	Трава луга кострового	58	63	44	51	64
4	Трава луговая бобовая	66	63	50	57	74
5	Трава залежи житняковой	51	57	23	50	53
6	Трава лесостепная злаково-разнотравная	63	63	59	64	61
7	Трава пастбищная злаково-разнотравного	62	66	47	52	68
8	Трава пастбища ковыльного	50	58	33	49	51
9	Трава люцернового пастбища	63	74	49	48	69
10	Трава пастбища мятликового	70	70	59	63	76
11	Трава пастбища полынного	70	72	41	65	74
12	Трава полынно-типчакового пастбища	53	65	34	52	53
13	Житняк	58	59	46	54	62
14	Костер	51	57	23	50	53
15	Кукуруза	65	68	60	64	77
16	Кукуруза молочно-восковой спелости	67	58	56	61	70
17	Овес	62	73	71	56	63
18	Просо	63	62	62	59	68
19	Пырей	58	58	48	49	64
20	Райграс	63	62	50	58	69
21	Рожь	70	73	66	71	69
22	Сорго	65	67	52	65	74
23	Суданка	69	66	70	65	72
24	Вика	67	77	62	54	69
25	Горох	67	73	59	54	73
26	Донник	65	75	50	57	68
27	Клевер	66	68	60	52	74

28	Люцерна	70	78	45	52	74
29	Чина	68	80	59	48	77
30	Соя	70	78	57	51	73
31	Эспарцет	57	66	50	46	61
32	Вика+овес	65	73	46	55	69
33	Вика+суданка	70	75	70	60	75
34	Горох+овес	66	72	66	55	70
35	Клевер+овес	63	70	64	53	68
36	Люцерна+житняк	62	65	39	62	62
37	Могар+вика	60	63	36	53	67
38	Рожь+ячмень	67	72	58	58	72
Сено						
39	Бобово-злаково разнотравное	57	55	49	61	55
40	Луговое	56	54	47	50	59
41	Разнотравно-бобовое	56	61	49	46	61
42	Разнотравно-осоковое	57	57	54	52	64
43	Суходольное злаково- осоково-разнотравное	54	56	40	41	62
44	Болотное	56	55	38	54	56
45	Камышовое	56	57	49	50	59
46	Злаково мятликовое	56	63	46	50	59
47	Осоковое	47	46	38	45	58
48	Тростниково- вейниковое	51	49	33	48	55
49	Горное	62	59	55	57	65
50	Горное разнотравно- злаковое бобовое	62	77	61	54	64
51	Ковыльное с вейником	55	61	40	60	52
52	Ковыльно-типчаковое	51	54	56	54	52
53	Полынно-злаковое	53	51	44	52	55
54	Полынно-злаково- прутняковое	63	61	49	59	63
55	Пырейно-осоковое	59	56	54	57	62
56	Степное	49	40	40	54	54
57	Житняковое	58	52	45	58	60
58	Могар	65	58	51	65	68
59	Ржаное	70	72	60	68	70
60	Райграса	58	55	51	59	60
61	Суданковое	62	63	52	62	62
62	Тимофеевка	57	59	51	51	61
63	Вики	58	68	46	50	61
64	Клеверное	59	61	55	49	68
65	Люцерновое	65	78	48	45	68

66	Эспарцетовое	61	68	63	42	71
67	Вико-овсяное	59	67	53	49	64
68	Горох+овес	60	70	57	51	64
69	Житняково люцерновое	61	63	50	50	68
70	Клеверно-ежи сборной	54	50	50	50	58
71	Клевера-тимофеевка	57	57	52	51	63
72	Кострово-эспарцетное	57	50	50	56	61
Солома						
73	Овсяная	53	43	44	54	50
74	Пшеницы озимой	50	16	34	50	41
75	Пшеницы яровой	61	35	30	52	40
76	Ржаная	51	26	35	56	46
77	Рисовая	48	34	41	58	39
78	Ячменная	56	37	36	59	54
79	Люцерны	42	46	37	33	51
80	Солома подсолнечника	40	46	32	37	46
81	Шелуха семян подсолнечника	13	19	58	13	23
Силос						
82	Кукурузный, среднее	70	56	71	64	74
83	Кукурузный молочно-восковой спелости	73	57	74	69	77
84	Кукурузный из початков	77	61	73	63	81
85	Костра безостого	58	63	44	51	64
86	Клеверной	63	67	75	52	70
87	Люцерновый	63	71	62	50	66
88	Вико-овсяной	54	63	64	53	66
89	Подсолнечниковый	57	59	75	45	66
90	Овса+люцерны	57	59	50	55	61
Корнеклубнеплоды						
91	Морковь	84	65	68	35	96
92	Свекла кормовая	79	68	65	45	91
93	Свекла полусахарная	78	57	42	44	84
94	Свекла сахарная	89	69	67	42	91
95	Картофель	70	52	67	75	74
Зерна, дерть						
96	Дерть овсяная	71	77	81	50	73
97	Дерть ячменная	82	81	55	48	88
98	Кукуруза	85	52	83	48	92
99	Ячмень	82	56	73	25	70
100	Горох	87	86	75	56	92

101	Бобы соевые	86	92	93	56	81
102	Отруби пшеничные	47	74	60	38	62
103	Дерть гороховая	86	80	62	46	93
104	Дерть кукурузная	91	70	85	60	96
105	Дерть просяная	94	90	81	53	89
106	Мука кукурузная	83	71	82	61	88
107	Мука рисовая	62	65	77	25	79
108	Мука соевая	76	89	90	39	69
109	Мука овсяная	70	79	76	25	75
110	Мука ячменная	60	77	79	23	92
111	Мука просяная	63	69	73	23	76
Отходы маслоэкстракционного производства						
112	Жмых подсолнечниковый	60	87	88	7	49
113	Жмых кукурузный	83	73	88	74	83
114	Жмых соевый	87	91	89	53	87
115	Жмых хлопчатниковый	81	80	90	53	60
116	Шрот горчичный	84	81	96	58	91
117	Шрот кукурузный	81	75	83	72	86
118	Шрот льняной	74	85	82	41	75
119	Шрот подсолнечниковый	56	90	89	27	61
120	Шрот рапсовый	71	83	78	78	80
121	Шрот соевый	65	88	100	-	58
122	Шрот хлопчатниковый	67	68	72	47	66
Корма животного происхождения						
123	Мука рыбная	87	88	94	-	-
124	Мука костная	81	68	96	-	-
125	Мука мясная	87	87	96	-	-
126	Мука мясо-костная	75	80	94	-	-
127	Яйцо куриное целое	93	93	94	-	-
128	Молоко коровье	96	95	95	-	99
129	Молоко верблюжье	90	99	99	-	98
130	Молоко кобылье	90	91	90	-	90
131	Молоко овечье	98	98	99	-	96
132	Молоко снятое	95	93	98	-	96
133	Пахта сгущенная	95	93	99	-	98
134	Сыворотка свежая	93	90	99	-	100
135	Творог свежий	92	90	100	-	100

## Приложение 5.

### Содержание микроэлементов в кормах

Корма	В 1 кг сухого вещества рациона содержится, мг				
	Кобальта	меди	марганца	цинка	Йода
Алматинская область					
Трава злаково-разнотравная	0,09	2,7	81,5	10,2	0,07
Трава полынно-ковыльная	0,39	1,6	98,0	17,5	0,18
Трава злаково-разнотравная, горная	0,13	1,7	88,0	17,5	0,20
Трава злаково-разнотравная	0,08	25,0	40,0	20,0	0,10
Трава злаково-осоковая	0,14	17,0	100,0	18,0	0,10
Трава ковыльно-полынная	0,08	13,0	90,0	5,0	0,08
Трава злаково-полынная	0,20	18,0	160,0	10,0	0,09
Трава бобово-злаковая	0,28	23,0	60,0	40,0	0,28
Трава ковыльно разнотравная	0,98	3,0	40,0	6,0	0,05
Трава злаково-полынно-эфемеровая	0,30	1,3	54,0	5,4	0,25
Сено злаково-полынное	0,07	2,7	44,0	12,3	0,10
Сено разнотравное	0,04	2,9	77,0	8,8	0,15
Сено злаково-разнотравное	0,02	4,8	43,0	38,0	0,12
Сено изеневое	0,11	7,7	44,0	32,0	0,08
Сено тростниково-камышовое	0,02	3,7	85,0	32,0	0,03
Сено злаково-разнотравное, горное	0,09	8,0	27,0	16,0	0,09
Сено предгорное	0,09	6,0	67,0	9,0	0,10
Сено степное	0,09	7,7	21,0	13,0	0,12
Сено луговое	0,08	7,2	64,0	32,0	0,15
Сено люцерновое	0,17	5,0	22,0	26,0	0,17
Солома ячменная	0,02	1,1	53,0	7,4	0,03
Солома овсяная	0,06	1,1	54,5	8,6	0,03
Силос кукурузный	0,09	3,7	60,0	42,0	0,10
Силос подсолнечниковый	0,11	8,6	44,0	33,0	0,12
Жом свекольный	0,21	16,2	47,0	68,8	0,08
Свекла сахарная	0,17	5,25	30,0	120,0	0,16
Зерно ячменя	0,09	4,0	21,0	24,0	0,12
Зерно гороха	0,08	8,6	21,0	32,0	0,16
Зерно кукурузы	0,03	3,2	5,3	32,0	0,10
Дробленка ячменная	0,06	6,0	20,0	34,0	0,12
Зерно овса	0,04	4,0	37,0	20,0	0,07
Кукуруза дробленая	0,09	3,0	21,0	15,0	0,10
Зерно сои	0,30	18,0	16,0	21,0	0,20
Шрот хлопчатниковый	0,34	4,2	96,0	24,0	0,22
Мука люцерновая	0,18	6,2	36,8	21,0	0,24
Трава пастбищная	0,36	5,25	90,0	14,0	0,30
Трава пастбищная	0,02	8,5	85,0	9,6	0,08
Трава степная	0,14	10,0	60,0	9,0	0,10
Тростник	0,12	3,0	70,0	9,0	0,12

Терескен	0,08	6,0	90,0	10,0	0,09
Силос кукурузный	0,08	7,0	35,0	9,0	9,09
Сено прутняковое	0,10	2,5	4,0	7,9	0,12
Сено степное	0,06	3,15	40,0	7,0	0,16
Сено луговое	0,18	4,5	62,5	12,0	0,20
Свекла сахарная	0,04	3,5	25,0	7,0	0,10
Мука ячменная	0,06	7,0	20,0	19,0	0,08
Жамбылская область					
Трава люцерны 1 укоса	0,13	2,2	28,0	15,5	0,20
Трава люцерны 2 укоса	0,07	2,6	54,0	5,4	0,16
Трава люцерны 3 укоса	0,06	2,7	43,0	15,0	0,10
Трава естественных пастбищ	0,17	2,5	82,0	15,4	0,18
Сено естественных трав	0,07	2,7	44,0	11,0	0,09
Силосная масса кукурузы	0,11	3,3	61,0	22,0	0,10
Ячменная дерть	0,08	5,0	15,0	24,0	0,16
Южно-Казахстанская область					
Трава люцерно-злаково-разнотравная	0,18	2,0	80,0	10,0	0,15
Сено луговое, злаково-разнотравное	0,06	4,3	32,0	21,0	0,06
Сено злаково-полынно-разнотравное	0,02	2,2	21,0	4,8	0,05
Сено тростниковое	0,17	4,0	69,6	9,0	0,10
Сено люцерновое	0,13	14,0	53,0	11,0	0,10
Сено люцерновое-багара	0,09	4,0	21,0	18,0	0,12
Солома ячменная	0,02	6,4	32,0	21,0	0,03
Силос кукурузный	0,12	4,0	32,0	28,0	0,13
Силос люцерновый с разнотравьем	0,09	3,3	5,0	4,8	0,15
Ячменное зерно	0,17	4,8	37,0	21,0	0,18
Пшеничная сечка	0,03	4,8	21,0	32,0	0,09

### Литература:

1. В.А.Аликаев., Е.А.Петухова., Л.Д.Халенева и др. Справочник по контролю кормления и содержания животных. –М.:Калос, 1982.
2. В.А.Разулов. Массовый анализ кормов. –М.:Колос, 1982.
3. Г.П.Белехов, А.А.Чубинская. Контроль кормления сельскохозяйственных животных. –Лениздат, 1967.
4. Е.М.Журавлев. Руководство по зоотехническому анализу кормов. –Сельхозиздат, 1973.
5. Н.А.Лукашик, В.А.Тащилин. Зоотехнический анализ кормов. –Колос, 1965.
6. Е.А.Петухова, Р.Ф.Бессарабова, Л.Д.Халенова, О.А.Антонова. Зоотехнический анализ кормов. –Колос, 1981.
7. П.Т.Лебедева, А.Тусович. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. М.:Россельхозиздат, 1969.
8. Обнаружение токсичных концентраций нитратов и нитритов в кормах, пищевых продуктах и грунтовых водах: Методические рекомендации. Новосибирск, 1986.
9. Г.А. Богданов. Кормление сельскохозяйственных животных. Москва ВО "Агропромиздат", 1990.

10. А.П. Дмитроченко, П.Д. Пшеничный. Кормление сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1975.
11. Е.А. Петухова, В.С. Крылова, Н.Т. Емелина, И.М. Мартыанов, О.А. Антонова. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных. М.: ВО "Агропромиздат", 1990.
12. А.П. Калашников. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1985.
13. Б.Н. Баканов, В.К. Менькин. Кормление сельскохозяйственных животных. М.: "Агропромиздат", 1989.
14. В.А. Аликаев и др. Руководство по контролю качества кормов полноценности кормления сельскохозяйственных животных. М.: "Колос", 1961.
15. Н.Т. Емелина и др. Витамины в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. М.: "Колос", 1984.
16. Н.И.Белоносов, С.Я.Калмансон. определитель питательности кормов в хозяйствах. М.:Колос, 1984.
17. Государственные стандарты на корма.
18. В.В.Ковалевский, А.Д.Гололобов. Методы определения микроэлементов в органах и тканях животных, растениях, почвах. М.:Колос, 1969.
19. П.Т.Лебедев, А.Т.Усович. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. М.:Россельхозиздат, 1976.
20. Н.А.Лукашак, В.А.Тащимин. Зоотехнический анализ кормов. М.:Колос, 1965.
21. Методические рекомендации по изучению состава и питательности кормов. Дубровицы, 1975.
22. А.А.Егеубаев. Мал азыктандыру. Алматы, 1993.