

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Институт зоотехнии и биологии
Кафедра кормления животных

ЗООТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРМОВ

Рабочая тетрадь

Москва
2023

Зоотехнический анализ кормов: Рабочая тетрадь / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, В.Г. Косолапова, А.С. Заикина, Д.Е. Алешин. – М., 2023. – 63 с.

Рабочая тетрадь содержит задания и правила выполнения лабораторных и практических работ по дисциплине «Зоотехнический анализ кормов».

Предназначена для студентов института зоотехнии и биологии, факультета заочного образования, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния», бакалавры.

Рекомендовано к изданию методической комиссией института зоотехнии и биологии (протокол № 5 от «20» января 2023 г.).

© Буряков Н.П., Бурякова М.А., Косолапова В.Г.,
Елифанов В.Г., Заикина А.С., Алешин Д.Е., 2023 г.

ВВЕДЕНИЕ

Продуктивность, состояние здоровья, воспроизводительные функции животных и качество получаемой продукции во многом зависят от обеспеченности их кормами. Полноценность кормления животных зависит от правильного представления о химическом составе скармливаемых животным кормов.

В рационах животных используют большое количество разнообразных кормов, которые отличаются между собой по содержанию энергии и сухого вещества. Для получения необходимого уровня продуктивности в сухом веществе рационов у отдельных групп и видов животных содержание протеина, углеводов, липидов, минеральных и биологически активных веществ должно находиться в строго определенных соотношениях.

В нашей стране с 1985 г. введены новые нормы кормления сельскохозяйственных животных, в рационах которых контролируется 18-30, а в ряде случаев и более показателей. Одним из этапов оценки качества и питательной ценности кормовых средств является определение их химического состава. В мировой практике более 100 лет зоотехнический анализ кормов проводят по схеме (рис.1), которая по мере развития науки постоянно совершенствуется и дополняется новыми показателями.

Задача зоотехнического анализа кормов – определение в кормах количества воды, сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Определяется также состав углеводов, жира, азотистых и минеральных веществ, витаминов. Химический анализ, микроскопические и микробиологические исследования проводят агрохимические и ветеринарные лаборатории. По внешним признакам (цвет, форма, запах, вкус, влажность и др.) корма оценивают в хозяйствах органолептически. Например, нередко в корме наряду с определением сырого протеина изучают содержание белка, аминокислот, азотистых небелковых соединений. В сыром жире – отдельные жирные кислоты; в безазотистых экстрактивных веществах – содержание крахмала и сахара, а в последнем – глюкозы, фруктозы и сахарозы; в сырой клетчатке – содержание лигнина; в сырой золе – содержание макро- и микроэлементов. При определении витаминного состава кормов, наряду с определением общего количества витаминов, изучают содержание в них отдельных изомеров, так как биологическая ценность последних для организма животных сильно различается.

В ряде регионов в связи с ухудшением экологической обстановки возникла необходимость определять в кормах и воде содержание пестицидов, солей тяжелых металлов и других токсичных веществ. Это обусловлено тем, что эти вещества, поступая в организм животных, могут аккумулироваться в нем или переходить в продукты питания. Таким образом, зоотехнический анализ дает возможность определять химический состав кормовых средств и оценить их качество.

Результаты анализа и их достоверность во многом зависят от правильности отбора проб, которые должны проводиться в соответствии с существующими ГОСТами и ОСТами.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

1. Схема зоотехнического анализа кормов. Задачи зоотехнического анализа кормов. Техника безопасности.
2. Отбор проб. Классификация кормов.
3. Определение влаги в корме:
 - определение первоначальной влажности кормов;
 - измельчение кормов для последующего анализа;
 - определение гигроскопической влаги в кормах;
 - экспресс-метод определения общего количества воды в кормах.
4. Определение сырого жира в кормах.
5. Определение общего азота и сырого протеина.
6. Определение нитратов в кормах.
7. Определение сырой золы в кормах:
 - определение кальция и магния трилонометрическим методом;
 - определение фосфора колориметрическим методом.
8. Определение сырой клетчатки ускоренным методом в кормах.
9. Определение безазотистых экстрактивных веществ.
10. Определение энергетической ценности корма по его химическому составу.
11. Оценка качества силоса и сенажа:
 - производственная оценка качества;
 - определение общей кислотности.
12. Определение содержания поваренной соли в комбикормах, рыбной и мясокостной муке.
13. Определение кислотности зерна и мучнистых кормов.
14. Определение примеси песка.
15. Анализ жиров:
 - определение числа омыления жиров;
 - определение йодного числа.
16. Определение каротина в кормах.

Тема 1. Схема зоотехнического анализа кормов

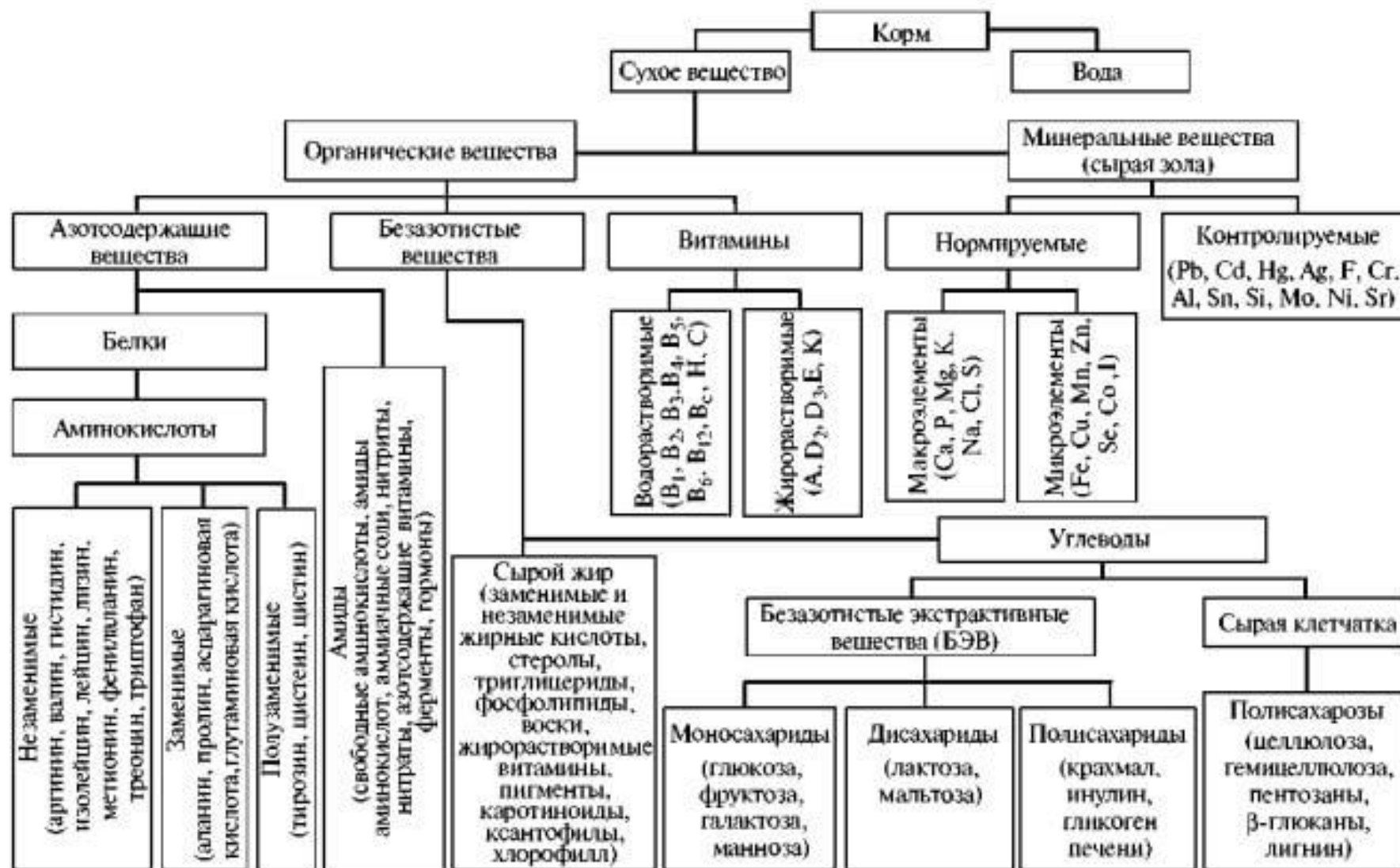


Рис. 1. Схема химического состава корма

Тема 2. Отбор проб

Основное требование, предъявляемое при отборе средней пробы, типичность и правильное отражение всех особенностей заготовки данного корма (технология заготовки, однородность площади сбора, сроки хранения, транспортировка, вид, культура и т.д.).

В зависимости от назначения отобранные образцы подразделяются на точечные (разовые), объединенные и средние.

Разовая проба (выемка) – небольшое количество корма, отобранное от партии за один прием для составления общей пробы.

Общая (первоначальная) проба – совокупность всех выемок от одной партии корма, взятых из разных мест. Чем больше партия корма, тем больше величина первоначальной пробы.

Средняя проба (образец) – количество исследуемого корма, которое по своему химическому составу и основным свойствам является по возможности точной копией всей партии корма. Отбирают из общей пробы корма после тщательного его перемешивания. Из средней пробы корма берут точные навески для определения отдельных его показателей.

Среднюю пробу корма сопровождают этикеткой, в которую вносят следующие сведения: название корма, место взятия, типы угодья и почвы, удобрение (вид, доза и время внесения), ботанический состав, стадия вегетации, место и сроки хранения, величина однородной партии корма, от которой отобрана средняя проба, дата отбора пробы на анализ и подписи лиц, ответственных за отбор проб.

ЭТИКЕТКА

Наименование корма _____

Хозяйство, район, область _____

Отделение, бригада, звено _____

Ботанический состав и фазы вегетации растений _____

Год урожая _____ № укоса _____ ; _____

Начало заготовки _____ Окончание _____

Тип хранилища (способ хранения) _____

Партия корма, т _____

Добавки, консерванты, используемые при заготовке кормов, кг/т

(название и доза)

Температура силосной, сенажной массы до укрытия, °С _____

Вид укрытия _____

Погодные условия в период уборки _____

(сухо, пасмурно, дождливо)

Технология заготовки _____

(измельчение массы, способ сушки, прессование)

Дата отбора пробы _____

Органолептическая оценка:

Цвет _____

Запах _____

Наличие плесени _____

Зеленые корма. Пробы травы с пастбищ или сенокосных угодий отбирают непосредственно перед выпасом животных или скашиванием, для чего на выбранном для отбора проб участке выделяют 8-10 учетных площадок размером 1 или 2 м², располагая их по диагонали участка. Травостой скашивают на высоте 3-5 см.

От зеленой массы, доставленной на фермы для непосредственного скармливания животным или для приготовления силоса, сенажа, искусственно высушенных кормов, точечные пробы берут вручную не менее, чем из 10 разных мест порциями по 400-500 г.

Полученные точечные пробы с учетных площадок собирают на полог, тщательно перемешивают и расстилают ровным слоем, получая, таким образом, объединенную пробу.

Из объединенной пробы зеленой массы выделяют среднюю пробу для анализа. Для составления средней пробы, масса которой должна быть около 2000 г, траву берут порциями по 150-200 г из 10 различных мест. Первую половину средней пробы используют для определения ботанического состава, вторую половину – для химического анализа. Среднюю пробу травы помещают в мешочек из полимерной пленки, вкладывают в него этикетку и направляют в лабораторию.

Для прекращения ферментативных процессов (для анализа на углеводы) пробу травы фиксируют 96%-м кипящим спиртом или используют лиофильную сушку.

Грубые корма. Пробы сена отбирают не ранее чем через 3-4 недели после укладки. Для этого используют пробоотборники конструкции ВНИИ кормов или ПГК-7 и ПГК-8. При их отсутствии, пробу берут руками. Точечные пробы из партии сена или соломы, хранящихся в скирдах, стогах, отбирают по периметру скирд, стогов на равных расстояниях друг от друга на высоте 1,0-1,5 м от поверхности земли со всех доступных сторон с глубины не менее 0,5 м.

Отбор проб сена, предназначенного для хранения под навесом, в башнях и чердачных помещениях, свободный доступ, к которому исключен, проводят во время загрузки (выгрузки) хранилищ. Масса точечной пробы должна составлять от 0,1 до 1,5 кг, в зависимости от количества отбираемых точечных проб (табл.1).

Изъятые из штабеля тюки прессованного сена освобождают от проволоки или шпагата, не нарушая целостности сена, и из каждого тюка отбирают по одному пласту в следующей последовательности: из первого – пласт с края, из второго – рядом с крайним, из третьего – следующий и т.д.

Из точечных проб составляют объединенную пробу. Масса объединенной пробы должна быть не менее 2 кг.

Для этого точечные пробы сена укладывают тонким слоем (3-4 см) на брезенте или пленке и осторожно перемешивают, не допуская ломки растений и образования трухи.

1. Точечные пробы сена

Масса партии, кг	Количество точечных проб сена				
	неоднородного непрессованного при отборе		однородного при отборе вручную или пробоотборником	прессованного всех видов при отборе: вручную или пробоотборником	измельченного при отборе вручную или пробоотборником
	вручную	пробоотборником			
До 20	4	4	4	4	4
21-30	7	5	4	5	7
31-40	12	6	4	6	12
41-50	15	7	4	7	15
51-60	17	8	4	8	17
61-70	19	9	4	9	19
71-90	20	10	5	10	20
91-100	22	11	5	11	23
101-150	27	12	6	12	27
151-200	32	14	7	14	32
201-250	35	16	8	16	35
251-300	38	17	8	17	38
301-350	41	18	9	18	41
351-400	45	20	10	20	45
401-500	50	22	12	22	50

Из объединенной пробы сена выделяют среднюю пробу для анализа. Для этого не менее чем из 10 различных мест по всей площади и толщине слоя отбирают пучки сена массой 100-120 г таким образом, чтобы осыпавшиеся растения также были включены в пробу. Выделенную среднюю пробу массой не менее 1 кг упаковывают в плотную бумагу или бумажный пакет. На пакет с пробой наклеивают этикетку.

Силос, сенаж. Отбор силоса и сенажа проводят механическими пробоотборниками конструкции ПСЭ-1, ПОС-2, НПО «Агроприбор».

Пробы силоса и сенажа для анализа отбирают не позднее, чем за 15 дней до скармливания животным или отправления в другие хозяйства, но не реже чем через 4 недели после закладки массы на хранение.

В местах отбора точечных проб удаляют слой укрытия до пленки. На освобожденную от укрытия пленку ставят режущую кромку рабочего органа пробоотборника и начинают отбор пробы. Массы силоса и сенажа, взятые из траншеи из верхнего 20-сантиметрового слоя и из башен верхнего 50-сантиметрового слоя, в пробу для анализа не включают.

Из траншей пробы отбирают на глубине 1,5-2,0 м. Если слой законсервированной массы меньше 1,5-2,0 м, то его пробы отбирают на всю толщину слоя.

Допускается отбор проб по срезу массы в траншеях после их вскрытия.

Одну из точечных проб берут в центре траншеи, вторую – в месте перехода горизонтальной поверхности массы в наклонную, на расстоянии 0,5 м от стены – в траншеях с прямыми стенами, последующую – в точках, выбранных произвольно по ширине и равномерно расположенных по длине траншеи (табл. 2).

Из башен отбирают две точечные пробы: одну в центре, вторую на расстоянии 0,5 м от стены башни.

2. Точечные пробы силоса и сенажа из траншей

Масса партии, т	Количество точечных проб
До 500	2-3
500-1000	3
1001-1800	4
1801-2800	5
2801-4000	6
Свыше 4000	7

Пробы отбирают вначале из верхнего полутора-двухметрового слоя, затем после выемки этого слоя – из оставшейся части массы на глубине 1,5-2,0 м. Отбор проб из башен проводят в соответствии с правилами по технике безопасности.

Из точечных проб составляют объединенную пробу. Для этого точечные пробы собирают вместе на полог, расположенный на ровной площадке, и тщательно перемешивают. Масса объединенной пробы должна составлять не менее 2 кг.

В объединенной пробе определяют цвет, наличие плесени и запах корма. Результаты определений указывают в этикетке.

Из объединенной пробы методом деления квадрата выделяют среднюю пробу силоса и сенажа 0,5-1,0 кг. Среднюю пробу помещают в пакет из полимерной пленки или стеклянную банку с плотно закрывающейся крышкой, добавляют 5 см антисептика, внося его равными частями на дно пакета или банки, в середину пробы и сверху с помощью ватных тампонов, оставляя их в отобранной массе до поступления пробы на анализ. Пакет с пробой завязывают, предварительно вытеснив воздух, и направляют в лабораторию.

Пробы кормов, предназначенные для токсикологического анализа, не консервируют и отправляют на анализ. Допускается хранение законсервированных проб в холодильнике до 3 суток с момента поступления в лабораторию.

Зерно. Точечные пробы зерна, хранящегося на складах и на площадках, при высоте насыпи до 1,5 м отбирают ручным щупом с навинчивающимися штангами. Поверхность насыпи делят на секции (каждая около 200 м). Пробы отбирают в 6 точках на расстоянии 1 м от стен склада (края площадки).

При небольших количествах зерна в партии допускается брать точечные пробы в 4 точках поверхности секция площадью до 100 м. Точечные пробы отбирают из верхнего слоя на глубине 10-15 см от поверхности насыпи, из среднего и нижнего слоев. Общая масса точечных проб должна составлять около 2 кг на каждую секцию.

Из зашитых мешков точечные пробы отбирают мешочным щупом в 3 доступных точках мешков. Щуп вводят по направлению к средней части мешка желобком вниз, сдвигая нити мешка. Образовавшееся отверстие заделывают крестообразными движениями острия щупа.

Точечные пробы объединяют в чистой, крепкой, не зараженной хлебными вредителями таре, смешивают и образуют объединенную пробу, из которой выделяют среднюю пробу, масса которой должна быть не менее 2 кг.

Жмыхи и шроты. При хранении жмыхов насыпью на площадках или в амбарах поверхность насыпи условно делят на секции площадью 1 м². Точечные пробы отбирают от секции верхнего, среднего и нижнего слоев по 1,5 м каждая. Для составления среднего образца жмыхов и шротов, упакованных в мешки, отбирают точечные пробы около 0,5 кг каждая из каждого десятого (иногда пятого) мешка. Из первого мешка пробу берут сверху, из второго – из середины, из третьего снизу и т.д. Объединенная проба при ручном отборе на каждые 16 т корма должна быть массой не менее 16 кг.

В случае отбора проб жмыха в виде плиток рекомендуется брать 16 плиток на 80 т жмыха, из них выбрать 4 типичные, раздробить их, тщательно перемешать и отобрать 0,6-0,8 кг. После осмотра все пробы перемешивают и получают объединенную пробу, которую и раскладывают в виде квадрата слоем 10 см. Планкой делят квадрат на 4 треугольника. Два противоположных треугольника удаляют, а 2 соединяют. Эти действия производят до тех пор, пока масса образца не окажется 1 кг (составляет среднюю пробу).

Водянистые корма. Образцы водянистых кормов (барда, жом, кормовая патока, пивная дробина, мезга) берут после тщательного перемешивания в таре. Отбор точечных проб можно проводить с помощью специального пробоотборника ПВК-1 конструкции «Агроприбор» из разных мест и разной глубины. Отобранную пробу консервируют смесью хлороформа и толуола в количестве 5 мл на 1 кг корма. Консервант с кормом тщательно перемешивают. Величину среднего образца определяют из расчета, чтобы его масса составляла не менее 150 г на сухое вещество.

Корнеклубнеплоды. Картофель отбирают отдельно из каждой емкости хранения. От партии, хранящейся в буртах, траншеях, средний образец отбирают в каждом хранилище. При хранении картофеля насыпью точечные пробы берут по всей высоте, ширине и длине насыпи из разных мест и слоем через разные промежутки. Число точечных проб отбирают от насыпи с учетом общей массы. Отдельные точечные пробы должны быть одинаковые по размеру, но не менее 3 кг, а для партии свыше 60 т – не менее 10 кг. В лабораторию направляют средний образец массой 2-4 кг.

Средняя проба корнеплодов (морковь, свекла, турнепс и т.д.) берется иначе. При хранении свеклы насыпью в качестве общей пробы следует брать из различных слоев (верхнего, среднего, нижнего) примерно следующее количество корней: из партии корнеплодов до 200 кг – 10 кг, от 201 до 500 кг – 20 кг, от 501 до 1 000 кг – 30 кг и из партии от 1001 до 5 000 кг – 60 кг. Масса средней пробы должна составлять не менее 10% массы исходного образца.

Из вскрытых буртов среднюю пробу корнеплодов берут из различных мест партии, откладывают без выбора примерно по 100-150 корней неодинаковой величины. Корни очищают от земли (но не моют) и сортируют на крупные, средние и мелкие. Корнеплоды каждого сорта взвешивают отдельно и рассчитывают их соотношение. Данные записывают в паспорт образца. Из каждого сорта отбирают

несколько корнеплодов в качестве среднего образца массой около 5 кг и укладывают в отдельные мешочки. Образец корней различной величины нумеруют одним номером и заносят в один паспорт. При отправке в лабораторию эти мешочки упаковывают в общий мешок или ящик.

Корма животного происхождения. При хранении муки животного происхождения в таре точечные пробы берут чистым сухим щупом по диагонали от 10 % мест всей партии, но не менее чем из 3, массой около 1,5 кг. При бестарном хранении точечные пробы отбирают с транспортера через равные промежутки времени с 1 т продукта – 250 г, но не менее 1,5 кг муки от партии. Масса объединенной пробы должна составить примерно 1,5 кг. Для зоотехнического анализа достаточно направить 100-150 г муки, которую отбирают из общей пробы общепринятым способом. Корм измельчают, просеивают через сито с диаметром ячеек 0,5 мм и помещают в банку с притертой крышкой.

Кормовые добавки. Отбор средних образцов порошковидных минеральных веществ, фосфатных кормовых добавок, карбамида проводят из разных мест щупом аналогично взятию проб зерновых и мучнистых кормов. Средний образец составляют равным 0,6-0,7 кг.

Комбикорма, мука травяная, отруби, мучка, дрожжи кормовые. На складах из партий рассыпного и гранулированного комбикорма точечные пробы отбирают амбарным щупом, а при его отсутствии – совком из центра квадрата площадью 4-5 м² каждый; при высоте насыпи до 0,75 м – из верхнего и нижнего слоев, выше 0,75 м – из верхнего, среднего и нижнего. Масса объединенной пробы от партий рассыпного корма должна быть не менее 4 кг, после смешивания из нее выбирают средний образец для анализа (методом квадрата) массой 0,5-1,0 кг.

ТЕМА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГИ В КОРМЕ

Задание 1. Определение первоначальной влаги

Определение первоначальной влаги проводят сразу после поступления корма в лабораторию.

Сущность метода. Весовой метод основан на взвешивании пробы до и после высушивания, разность между первым и вторым взвешиванием выражается в процентах.

Необходимые приборы и материалы. Весы технические с погрешностью взвешивания 0,1 г, фарфоровые чашки или противни; сушильный шкаф или термостат; ножницы.

Ход анализа. Из средней пробы грубых и зеленых кормов для анализа отбирают 200-300 г, измельчают (величина резки 1-2 см). Взвешивают пустую чашку, помещают в нее измельченный корм и снова взвешивают, по разности находят величину навески корма.

Чашку с пробой ставят в термостат, температура в котором должна быть 110-120°C, через 30-40 мин. (за исключением грубых кормов (сено, солома), здесь максимальная температура должна быть не более 80-85°C во избежание воспламенения) температуру снижают до 60-65°C и продолжают сушить до тех пор, пока корм не будет сухим на ощупь. Чашки с кормом вынимают из сушильного шкафа, охлаждают на воздухе в течение 2-3 ч и взвешивают на технических весах. Корм высушивают в термостате при температуре 60-65°C до тех пор, пока разность между 2 последующими взвешиваниями не будет превышать $\pm 0,5$ г ($\pm 0,5$ %). Определение первоначальной влаги в корнеклубнеплодах имеет некоторые особенности. Корнеклубнеплоды отмывают водой от земли, нарезают тонкими ломтиками и нанизывают на нитку. Затем взвешивают и помещают навеску в сушильный шкаф при температуре 80°C на 30-40 мин., чтобы прекратить ферментативные процессы. Затем пробу высушивают на воздухе в течение 4-5 суток, пока пластинки на ощупь не будут сухими, а далее досушивают в термостате при температуре 60-65°C до постоянной массы.

Образцы водянистых кормов предварительно выпаривают на водяной бане, а затем высушивают в сушильном шкафу.

Перед определением первоначальной влаги в жмыхах их необходимо раздробить.

После высушивания корм оставляют в чашке в условиях лаборатории на 4-6 ч для приведения в воздушно-сухое состояние, а затем взвешивают. Это необходимо для того, чтобы при хранении образца не происходило в дальнейшем изменений гигроскопической влажности.

Массу испарившейся воды находят по разности масс чашки с веществом до и после высушивания (табл. 3).

Процент первоначальной влаги (Xп) рассчитывают по формуле:

$$X_{п} = \frac{m_1}{m_2} \times 100,$$

где: Xп – первоначальная влага, %;

m₁ – масса ча, испарившейся из навески кормов, г;

m₂ – масса вещества, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

3. Определение первоначальной влаги

Название корма	Номер чашки	Масса пустой чашки, г	Масса чашки с кормом до высушивания, г	Масса вещества, г	Масса чашки с кормом после высушивания, г		Масса испарившейся влаги, г	% первоначальной влаги
					взвешивание			
					1	2		

Задание 2. Измельчение кормов для последующего анализа

Для более полного, точного отбора навески (соответствующей качеству средней пробы) и увеличения доступности исследуемых материалов воздействию химических реактивов воздушно-сухой образец корма мелко перемалывают на специальных лабораторных мельницах или в ступе лабораторной трехпозиционной. Затем просеивают через сито с ячейками диаметром 1 мм (за неимением набора лабораторных сит можно использовать мелкое хозяйственное решето). Частицы, оставшиеся на сите, снова размалывают и просеивают. Так поступают до тех пор, пока остаток не будет превышать 2% массы размалываемого образца. После этого остаток перемешивают со всем образцом. Измельченный образец хранят в банке с плотно закрывающейся пробкой, заполненной кормом не более чем наполовину ее объема, чтобы можно было перемешать материал перед взятием навески. Хранить пробы для анализа лучше всего при пониженной температуре, защитив их от света. Корму присваивают порядковый номер, который записывают на банке, в регистрационном журнале и в последующих записях при проведении химических анализов.

Задание 3. Определение гигроскопической воды

Корм, приведенный в воздушно-сухое состояние, содержит небольшое количество гигроскопической воды.

Сущность метода. Метод основан на высушивании навески корма при температуре 100-105 °С. Разность между массой корма до и после высушивания показывает массовую долю гигроскопической влаги в навеске.

Необходимые приборы и оборудование. Термостат или сушильный шкаф на 100-105°С; электрические технические и аналитические весы; бюксы стеклянные или алюминиевые; эксикатор.

Порядок анализа. Небольшое количество (1,5-2,0 г) корма (в воздушно-сухом состоянии) помещают в бюкс с бумажным пакетом (предварительно доведенный до постоянной массы). Навеску помещают в бумажный пакетик. Бюкс вместе с навеской взвешивают на аналитических весах и помещают в термостат с открытыми крышками (крышки положить на ребро бюкса); высушивание проводят в течение 2,5-3,0 часа. Затем бюксы вынимают из термостата, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе (30-40 мин.) и взвешивают, снова помещают в термостат на 1 час. Высушивание, охлаждение и взвешивание повторяют до тех пор, пока бюкс с навеской не достигнет постоянной массы (допускается разность в массе в десяти тысячных долях грамма (не более 0,001 грамма)).

Иногда при последующих взвешиваниях наблюдается увеличение массы бюкса с кормом. В этом случае высушивание прекращают, а для расчетов берут наименьшую массу. Количество испарившейся воды находят по разности между массой бюкса с кормом до высушивания и наименьшей массой бюкса с кормом после высушивания (табл. 4).

Процент гигроскопической влажности вычисляют по формуле:

$$X_r = \frac{m \times 100}{m_1},$$

где: X_r – гигроскопическая влага, %

m – масса испарившейся воды, г,

m_1 – навеска корма, г,

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Общую влажность рассчитывают на основании результатов определения первоначальной и гигроскопической влаги по формуле:

$$X_{об} = \frac{X_r \times (100 - X_n)}{100} + X_n,$$

где: $X_{об}$ – общее количество воды в корме, %;

X_n – первоначальная влага, %;

X_r – гигроскопическая влага, %.

Сухое вещество (%) анализируемого корма определяют путем вычитания 100 % (принято содержание всех веществ, в т.ч. воды в исследуемом образце корма) процента найденного в лаборатории содержания общей влаги в %.

4. Определение гигроскопической и общей влаги

Название корма	Номер бюкса	Масса бюкса, г		Масса вещества, г	Масса бюкса с кормом после высушивания, г			Масса испарившейся воды, г	Гигроскопическая влага, %	Общая влага, %	Сухое вещество, %
		пустого	с навеской		взвешивание						
					1	2	3				

Для расчетов:

Задание 4. Экспресс-метод определения общего количества воды в кормах

Общее количество воды в кормах можно определить ускоренным методом, что важно в условиях производства. Для этого навеску корма помещают в бюкс и выдерживают в термостате при температуре 130°C в течение 40 минут.

Ход определения. В предварительно высушенный до постоянной массы стеклянный бюкс берут навеску корма около 5 г (взвешивают с точностью до 0,01 г), при этом корм рассыпают ровным слоем по дну бюксов. Открытые бюксы вместе с крышками помещают в предварительно прогретый до температуры 130°C±2°C термостат и выдерживают 40 мин. Корма с повышенным содержанием влаги необходимо выдерживать в термостате в течение 1 ч. По истечении этого времени бюксы из сушильного шкафа вынимают тигельными щипцами, быстро закрывают крышками и ставят на 20-30 мин. в эксикатор для охлаждения до комнатной температуры. После высушивания и охлаждения в эксикаторе бюксы с кормом снова взвешивают и по разности массы до и после высушивания определяют содержание влаги.

Общее содержание воды в корме рассчитывают по формуле (%):

$$X_{\text{ов}} = \frac{(m - m_1) \times 100}{a},$$

где: $X_{\text{ов}}$ – общее содержание воды в корме, %;

m – масса корма до высушивания, г;

m_1 – масса корма после высушивания, г;

a – навеска корма, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Тема 4. Определение содержания сырого жира в кормах

Сущность метода. В зоотехнической оценке кормов к сырому жиру принято относить все вещества, которые экстрагируются органическими растворителями (диэтиловый эфир, гексан, петролейный эфир и т.д.) в определенных условиях. Органические растворители извлекают из корма не только нейтральные жиры, но и воскообразные вещества, фосфатиды, альдегиды, кетоны, смолы и т.д. Такой общий экстракт носит название сырого жира. При анализе кормовых дрожжей, сухого молока перед экстракцией сырого жира проводят гидролиз пробы соляной кислотой.

Необходимое оборудование и реактивы. Аппарат Сокслета, бюксы, термостат, аналитические весы, бумажные обезжиренные пакетики, серный эфир.

Ход анализа. В пакетик из фильтрованной бумаги, доведенный до постоянной массы, помещают навеску корма 1-2 г; затем пакетик с кормом помещают в бюкс и высушивают в термостате при температуре 100-105°C до постоянной массы. Высушенные и взвешенные в бюксе пакетики с кормом помещают в аппарат Сокслета (рис. 2).

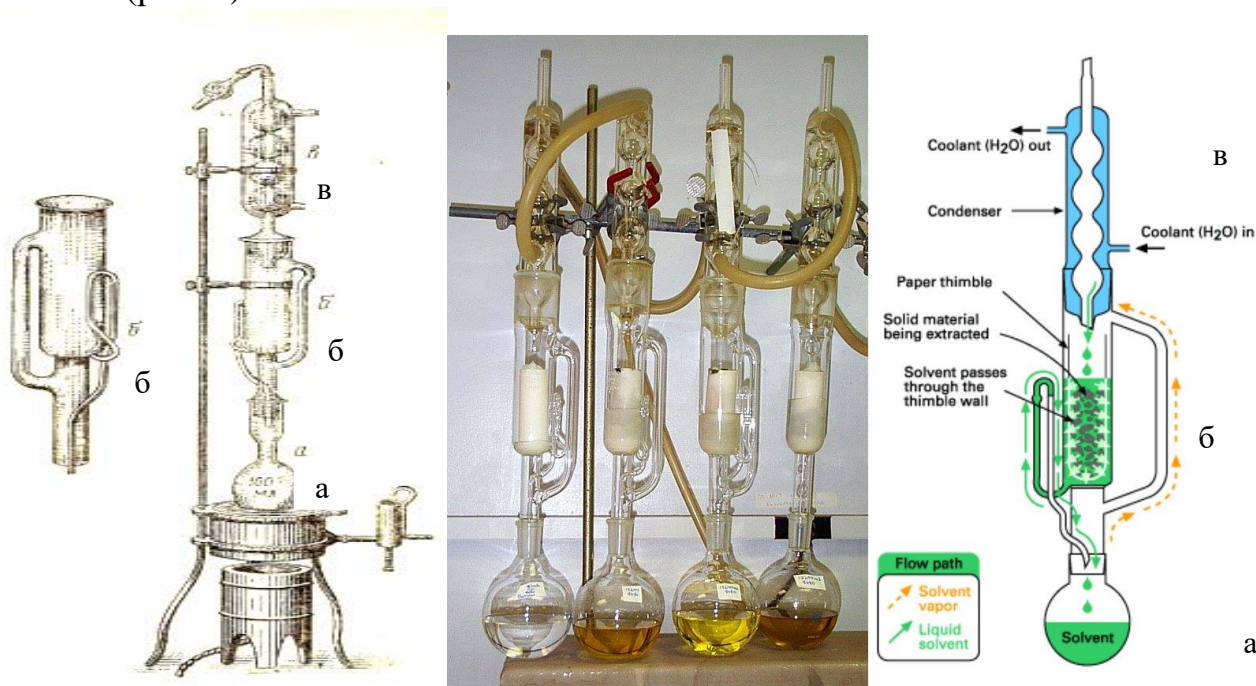


Рис. 2. Аппарат Сокслета: а – колба-испаритель; б – колба-экстрактор; в – колба-холодильник.

Экстрагирование ведут 10-12 ч. для кормов богатых жиром (3-8 %), и 5-6 ч. для кормов с низким его содержанием (1-3 %). По окончании экстракции пакетики вынимают, раскладывают на часовом стекле и высушивают в вытяжном шкафу. Затем их помещают в соответствующие бюксы и, ставят в термостат для высушивания при температуре 100-105°С. Высушивание продолжают до постоянной массы (табл. 5).

Содержание сырого жира (%) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m - m_1) \times 100}{a},$$

где: X – содержание сырого жира, %;

m – масса бюкса и пакета с навеской корма до экстрагирования жира, г;

m₁ – масса бюкса и пакета с навеской корма после экстрагирования и высушивания, г;

a – навеска корма в воздушно-сухом состоянии, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

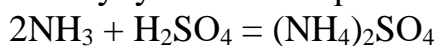
5. Определение сырого жира

Название корма	Номер бюкса	Масса бюкса с пакетом, г:					Масса навески, г	Масса сырого жира, г	Содержание жира %		
		с навеской корма	пустого	после экстрагирования, г					в абсолютно-сухом веществе	в воздушно-сухом веществе	в первоначальном веществе
				взвешивание							
				1	2	3					

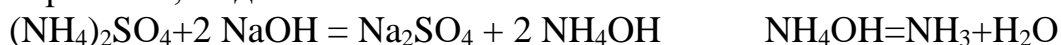
Тема 5. Определение общего азота и сырого протеина методом Кьельдаля

Сущность метода. Метод основан на разложении органического вещества корма кипящей концентрированной серной кислотой.

Жиры и углеводы корма при их нагревании с концентрированной серной кислотой разрушаются до углекислого газа и воды, а азотсодержащие вещества распадаются до аммиака (NH_3), который соединяется с серной кислотой и образует нелетучую соль – сернокислый аммоний:



При воздействии на сернокислый аммоний 33%-ной щелочью в процессе перегонки, выделяется аммиак:



Выделяющийся аммиак поглощается 0,1 н. раствором серной кислоты.

Избыток кислоты титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия. Титрованием устанавливают количество связанной серной кислоты и определяют количество азота в корме (1 мл 0,1 н. раствора серной кислоты связывает 0,0014 г азота).

Чтобы определить содержание сырого протеина в корме принято умножать процент азота на 6,25 (так как в протеине в среднем содержится 16% азота, $100 : 16 = 6,25$) или другой коэффициент (табл. 7).

Необходимые реактивы, оборудование, посуда. Серная концентрированная кислота (уд. масса 1,84); 0,1 н. раствор серной кислоты; 0,1 н. раствор едкого натрия; 33%-й раствор едкой щелочи (NaOH, KOH); катализатор; индикатор Таширо; аналитические весы; цилиндр на 10 мл для взятия навески корма; штатив для колб, используемый для сжигания корма; аппарат для отгонки аммиака; колбы Кьельдаля (для сжигания емкостью 100-250 мл, для отгонки аммиака емкостью 500-750 мл); колбонагреватели; приемная колба Эрленмейера.

Для приготовления катализатора смешивают 10 весовых частей сернокислой меди, 100 весовых частей сернокислого калия и 2 весовые части селена, тщательно растирают в ступке до получения мелкозернистого порошка.

Для приготовления индикатора Таширо 0,02 г метилового красного растворяют в 60 мл этилового спирта, затем добавляют 40 мл воды. После этого 0,1 метиленовой сини растворяют в 100 мл воды. Перед работой смешивают 25 мл метилового красного и 3 мл раствора метиленовой сини.

Порядок анализа. В сухом цилиндре, свободно входящем в горло колбы Кьельдаля, взвешивают 0,7-1,0 г растительного материала или 0,3-0,5 г муки животного происхождения, или 0,4-0,5 г дрожжей на аналитических весах. Вставив цилиндр в колбу Кьельдаля до ее дна, высыпают навеску и вновь взвешивают цилиндр. По разности между первым и вторым взвешиванием определяют массу навески, взятой для анализа. Добавляют в колбу Кьельдаля 2 г смешанного катализатора. После прибавления катализатора осторожно приливают 15-20 мл концентрированной серной кислоты.

Содержимое колбы Кьельдаля тщательно перемешивают легкими круговыми движениями, обеспечивая полное смачивание навески. Колбу устанавливают на нагреватель так, чтобы ее ось была наклонена под углом 30-45° к вертикали, в горло

колбы вставляют маленькую стеклянную воронку или втулку для уменьшения улетучивания кислоты во время минерализации. Вначале колбу нагревают умеренно, чтобы предотвратить бурное пенообразование (рис. 3).

При нагревании навеску время от времени помешивают вращательными движениями колбы. После исчезновения пены нагревание усиливают, пока жидкость не будет доведена до постоянного кипения. Нагрев считается нормальным, если пары кислоты конденсируются ближе к середине горла колбы Кьельдаля. Избегают перегрева стенок колбы, не соприкасающихся с жидкостью. Если используют открытое пламя, то такой перегрев можно предотвратить, помещая колбу на лист асбеста с отверстием, по диаметру несколько меньшим, чем диаметр колбы на уровне жидкости. После того как жидкость обесцветится (допускается слегка зеленоватый оттенок), нагрев продолжают в течение 30 мин. После охлаждения минерализат количественно переносят в отгонную колбу, 3 раза ополаскивая колбу Кьельдаля 20-30 мл дистиллированной воды. Общий объем раствора в отгонной колбе должен составлять 200-250 мл.

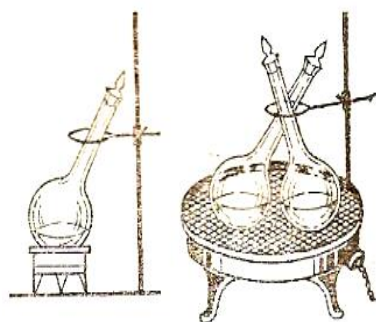


Рис. 3. Правильное положение при сжигании навесок корма в колбах Кьельдаля

В приемную колбу Эрленмейера емкостью 300 и 500 мл из бюретки наливают 50 мл 0,1 н. серной кислоты и добавляют 5 капель индикатора Таширо. Колбу подставляют под холодильник так, чтобы его кончик был погружен в раствор серной кислоты на глубину не менее чем 1 см. Через холодильник пропускают холодную воду (рис. 4).

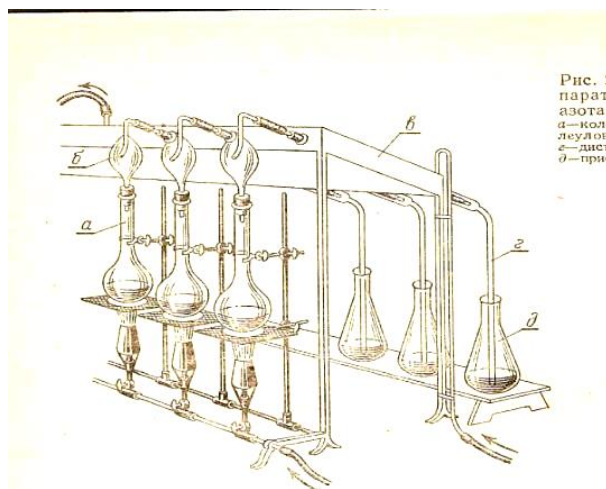


Рис. 4
а — колба
б — колба
в — дист.
г — прием.

Рис. 4. Аппарат для отгонки азота по методу Кьельдаля: а – колба для отгонки; б – каплеуловитель; в – холодильник; г – дистилляционная трубка; д – приемная колба Эрленмейера

Отгонную колбу присоединяют к аппарату для отгонки аммиака, и через капельную воронку осторожно приливают в колбу с минерализатором 70-80 мл раствора гидроокиси натрия 33%-го (в количестве, превышающем в 4 раза взятую для сжигания навески корма серную кислоту). Воронку промывают 2-3 раза 10-15 мл дистиллированной воды, оставляя небольшое количество воды в качестве гидрозатвора. Допускается прибавлять раствор гидроокиси натрия для присоединения отгонной колбы к аппарату. В этом случае раствор гидроокиси натрия наливают в отгонную колбу по стенке, стараясь не перемешивать его с минерализатором, и сразу присоединяют к аппарату для отгонки аммиака. Раствор в отгонной колбе нагревают так, чтобы обеспечить равномерное кипение. При нормальном кипении объем раствора в приемной колбе через 20-30 мин. обычно составляет 150-200 мл. Конец отгонки можно установить с помощью красной лакмусовой бумажки. Для этого приемную колбу отставляют от аппарата, предварительно обмыв конец холодильника дистиллированной водой, и подставляют лакмусовую бумажку под стекающие капли дистиллята. Если лакмус не синее, приемную колбу снова подставляют под холодильник и продолжают отгонку. После окончания отгонки в приемную колбу опускают конец холодильника, обмывают дистиллированной водой.

Содержимое приемной колбы титруют децинормальным (0,1 н.) раствором гидроокиси натрия до перехода окраски в зеленый цвет (табл. 6).

6. Определение общего азота и сырого протеина

Показатель	Взвешивания	
	1-е	2-е
Масса цилиндра с кормом, г		
Масса пустого цилиндра, г		
Навеска корма, г		
Взято 0,1 н. H ₂ SO ₄ в приемник, мл		
На титрование пошло: 0,1 н. NaOH, мл		
свободной H ₂ SO ₄ , мл		
связанной H ₂ SO ₄ , мл		
Содержание азота, г		
%		
Содержание протеина, %		
в воздушно-сухом веществе		
в абсолютно сухом веществе		

в первоначальном веществе		
---------------------------	--	--

Массовую долю азота (X) в испытуемой пробе в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \times K \times 0,0014}{M} \times 100,$$

где: X – количество азота в испытуемой пробе, %;

V – объем децинормального (0,1 н.) раствора гидроокиси натрия

израсходованный на титрование серной кислоты в испытуемом растворе, мл;

K – поправка к титру децинормального (0,1 н.) раствора гидроокиси натрия;

0,0014 – количество азота, эквивалентное 1 мл 0,1 н. серной кислоты, г;

M – масса навески корма, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

7. Коэффициенты для вычисления белка и протеина по количеству общего азота

Показатель	Коэффициент
Пастбищная трава, культура зеленого конвейера, сено, солома	6,25
Силос из естественной растительности, подсолнечный, кукурузный, из кукурузы в смеси с бобовыми культурами и другие виды	6,25
Зерно, мука и отруби из пшеницы, ржи, овса, ячменя	5,83
Зерно кукурузы	6,25
Зерно и жмых из хлопчатника, подсолнечника, льна	5,30
Зерно бобов, вики	5,70
Комбикорма из зерна и отрубей злаков	5,83
Молоко	6,45
Мясо, рыба	6,25
Кости, мясокостная мука	6,25
Все прочие растительные и животные продукты	6,25

Тема 6. Ускоренный ионометрический метод определения нитратов

Применение азотных минеральных удобрений в растениеводстве по интенсивной технологии позволяет обеспечивать более рациональное использование земли, получать высокие урожаи зерновых, кормовых и других культур, а также улучшать сенокосные угодья и культурные пастбища, что в совокупности должно способствовать обеспечению возрастающих потребностей населения в продуктах питания.

Опасность азотных удобрений при их внесении в почву в повышенных количествах обусловлена накоплением нитратов, нитритов и других продуктов неполного восстановления до аммиака, обуславливающих отравление животных.

Для надежной профилактики отравлений животных нитратами необходимо проводить химико-аналитическое исследование проб кормов для Определения содержания нитратов.

По согласованию с Минздравом установлен следующий максимально допустимый уровень (МДУ) содержания нитратов и нитритов в основных видах кормов для сельскохозяйственных животных (табл. 8).

Сущность метода. Метод основан на извлечении нитратов из кормов 0,5%-м раствором алюмокалиевых квасцов и измерении активности нитрат-ионов при использовании электродной системы универсального иономера типа «ЭВ-74» с ионоселективным нитратным электродом. Принцип действия нитратного ионоселективного электрода основан на том, что при погружении его в анализируемый раствор, содержащий ионы NO_3^- , происходит обмен ионами между поверхностью мембраны электрода и ионами NO_3^- раствора. При этом возникает разность потенциалов, пропорциональная величине $p\text{NO}_3^-$ анализируемого раствора. Значение $p\text{NO}_3^-$ в контролируемых вытяжках из образцов растений и кормов определяют, измеряя ЭДС электродной системы с помощью преобразователя иономера, шкалу которого предварительно градуируют в единицах $p\text{NO}_3^-$.

8. Нормы содержания нитратов и нитритов в кормах для сельскохозяйственных животных*

Вид корма или сырья	мг/кг сырого продукта	
	нитраты по NO_3^-	нитриты по NO_2^-
Комбикорма жвачных животных, свиней и птицы	500	100
Зернофураж и продукты переработки зерна	300	10
Жмыхи, шроты	450	10
Сырье животного происхождения (мясокостная, рыбная мука, сухое молоко)	250	10
Дрожжи кормовые гидролизные	300	10
Травяная мука	2000	10
Хвойная мука	1000	10
Меласса	1500	10
Жом свекловичный	800	10
Грубые корма (сено, солома)	1000	10
Зеленые корма	500	10
Силос, сенаж	500	10
Свекла кормовая	2000	10
Картофель	300	10

Примечание. * - Указания Главного ветеринарного управления Минсельхоза России от 07.05.92 N 22-7-27.

Необходимые реактивы и оборудование. Калий азотнокислый, алюмокалиевые квасцы, дистиллированная вода; иономер, ионоселективный нитратный электрод, электрод сравнения – хлорсеребряный, насыщенный, весы аналитические, мерный цилиндр (100 м^3), измельчитель проб растений.

Ход анализа. На технических весах взвешивают 5 г алюмокалиевых квасцов, растворяют их в дистиллированной воде, доводя объем раствора до 1 л. Полученная таким образом концентрация раствора равна 0,5%.

Порядок анализа. Образцы сухого растительного материала измельчают на мельнице до 1 мм. Навеску сухого образца массой 1 г помещают в стеклянные или полиэтиленовые банки вместимостью 200 мл, приливают 100 мл экстрагирующего раствора и перемешивают на механическом встряхивателе в течение 20 мин.

В полученной суспензии в тех же емкостях измеряют величину pNO_3 . При выполнении измерений необходимо следить, чтобы температура измеряемых стандартных растворов была одинаковой.

За результат анализа принимается среднее арифметическое из двух определений. Величина случайной погрешности результата анализа не превышает 10 %.

В промежутках между измерениями нитратный электрод хранят в растворе 0,01 М нитрата калия, а электрод сравнения – в дистиллированной воде.

Тема 7. Определение сырой золы

Остаток, полученный после сжигания корма, называется сырой золой, так как он содержит, кроме минеральных элементов, примеси: песок, глину, несгоревшие частицы угля и другие неорганические примеси.

Сущность метода. Метод основан на сжигании навески воздушно-сухого образца корма в муфельной печи при температуре $525^{\circ}C (\pm 25)$.

Необходимые приборы и оборудование. Весы аналитические, тигли фарфоровые, эксикатор, тигельные щипцы, муфельная печь.

Порядок анализа. Тигель прокаливают в печи при температуре $525^{\circ}C (\pm 25)$ в течение 2 часа охлаждают в эксикаторе и взвешивают на весах. Это процесс повторяют (прокаливая тигель в течение 30 мин.) до достижения постоянной массы тигля (разность результатов двух последовательных взвешиваний не должна превышать 0,001 г). Прокаленный и доведенный до постоянной массы тигель хранят в эксикаторе над хлористым кальцием.

В тигель, доведенный до постоянной массы, помещают испытуемую пробу массой 2-5 г. Пробу укладывают в тигель без уплотнения для того, чтобы в ее нижние слои поступал кислород воздуха. Пробой заполняют не более половины тигля.

Тигель с пробой взвешивают на весах, затем помещают в холодную печь и повышают температуру до $200-250^{\circ}C$ (до появления дыма). Допускается проводить предварительное сжигание пробы у открытой дверцы муфеля, нагретого до темно-красного каления $525^{\circ}C (\pm 25)$, избегая воспламенения пробы (сухая перегонка).

После прекращения выделения дыма температуру печи доводят до $525^{\circ}C (\pm 25)$ и ведут прокаливание в течение 3 ч. Отсутствие частичек угля и равномерный серый цвет золы указывает на полное озоление материала. При наличии углистых частичек тигель с золой охлаждают на воздухе, золу смачивают водой или 3%-м раствором перекиси водорода. Воду выпаривают (в сушильном шкафу, на электроплитке или другим способом), тигель помещают в печь и прокаливают при температуре $525^{\circ}C (\pm 25)$ в течение 1 ч. По окончании прокаливания тигель с золой охлаждают в выключенной печи, затем в эксикаторе и взвешивают. Прокаливание и взвешивание повторяют до достижения постоянной массы тигля с золой. Постоянство массы

считается достигнутым, если разность результатов 2 последовательных взвешиваний составит не более 0,001 г (табл. 9).

Массовую долю сырой золы (X) в процентах в испытуемой пробе вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m} \times 100,$$

где: x – массовая доля сырой золы, %;

m_2 – масса тигля с золой, Г;

m – масса тигля, г;

m_1 – масса тигля с пробой до озоления, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

9. Определение сырой золы

Название корма	Номер тигля	Масса тигля с веществом, г	Масса пустого тигля, г	Масса вещества, г	Масса тигля с золой, г			Масса золы, г	Содержание золы, %			% органического вещества
					взвешивание				в воздушно-сухом веществе	в абсолютно-сухом веществе	в первоначальном веществе	
					1	2	3					

Приготовление раствора золы для определения макроэлементов.

Полученную золу растворяют в разведенной соляной кислоте. Для этого золу из тигля, переносят в стакан с емкостью 100 мл, а в тигель добавляют 20 мл 10%-й соляной кислоты. Содержимое перемешивают стеклянной палочкой. При необходимости тигель подогревают, происходит растворение золы и образование хлористых солей минеральных элементов. Иногда в тигель для улучшения

растворимости зола добавляют несколько капель азотной кислоты, тигель тщательно омывают водой, которую также переносят в стакан и доводят до кипения. Раствор охлаждают и переносят через бумажный фильтр в мерную колбу на 100 мл (часто на дне стакана остается нерастворимый осадок – песок). Тщательное обмывание тигля, стакана дистиллированной водой повторяют. Объем раствора зола в колбе доводят дистиллированной водой до метки и перемешивают. Получают основной раствор зола, который можно использовать для определения кальция, магния, фосфора.

Задание 1. Определение кальция и магния

Сущность метода. Комплексометрическое определение кальция и магния с трилоном Б методом обратного титрования (модификация А.Ф. Арсеньева) заключается в том, что трилон Б образует комплексы с кальцием при рН 13, а при рН 12 он связывает и кальций, и магний. По разности между количеством трилона, израсходованного на взаимодействие с двумя элементами, и количеством комплексона, затраченного на титрование кальция, определяют, сколько трилона Б (мл) связывалось с магнием. Зная, что каждый мл децинормального (0,1 н.) раствора трилона Б соответствует 0,012 г магния, легко рассчитать концентрацию магния в растворе (табл. 10).

Поскольку комплексные соединения кальция и магния с трилоном Б бесцветны и хорошо растворимы в воде, эквивалентную точку устанавливают по изменению краски особых металлоиндикаторов. Для определения суммы кальция и магния и одного магния используют черный хромоген или его смесь с метилротом, для определения кальция – мурексид лучше смесь мурексида с нафтолом зеленым или метиленовым синим. Хромоген черный окрашивает раствор, содержащий катионы кальция и магния в темно-красный цвет, а при связывании этих катионов трилоном Б раствор меняет окраску на голубую. Мурексид в присутствии катиона кальция окрашивает раствор в розовый цвет, а при связывании его с трилоном Б окраска переходит в фиолетовую.

Необходимое оборудование и реактивы. Колбы на 250 мл, цилиндры, бюретки.

Реактивы на кальций. Индикатор – смесь мурексида с нафтолом зеленым (0,25 г мурексида и 0,85 г нафтола зеленого) – тщательно растирают до состояния пудры со 100 г хлористого натрия; мурексид (0,2 г мурексида растирают со 100 г хлористого натрия); 10%-й раствор лимоннокислого натрия; 20%-й раствор едкого натра; трилон Б – 0,01 н. раствор; 1,861 г трилона Б растворяют в 1 л дистиллированной воды, дистиллированная вода.

Реактивы на кальций и магний. Сухую смесь хромогена черного ЕТ-00 готовят из 1,0 г индикатора и 100 г NaCl, KCl или K₂SO₄. Соль тщательно растирают в ступке. Сухой индикатор хранят в темной банке с притертой пробкой. 1%-й раствор солянокислого гидроксиламина: 1 г гидроксиламина помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводят водой до метки. Хлорно-аммиачный буфер: 20 г хлористого аммония растворяют в 100 мл дистиллированной воды, приливают 100 мл 25%-го раствора аммиака (NH₄OH), разбавляют

дистиллированной водой до литра; 0,01 н. раствора трилона Б: 1,861 г трилона Б растворяют в 1 л дистиллированной воды, дистиллированная вода.

Ход анализа.

Определение кальция. 10 мл зольного раствора помещают в колбу объемом 250 мл, приливают к нему 50 мл дистиллированной воды, 1 мл 10% раствора лимоннокислого натрия, 1 мл 20% раствора едкого натра и на кончике ножа смесь мурексида с хлористым натрием (мурексид). Одновременно приготавливают холостую пробу, только вместо зольного раствора берут дистиллированную воду. Приготовленные колбочки с испытуемой и холостой пробой титруют 0,05 н. раствором трилона Б до получения постоянной фиолетовой окраски.

Содержание кальция рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(A - B_x) \times K \times 0,02 \times V \times 100}{B \times m}$$

где: X – держание кальция, %;

A – количество трилона Б, израсходованного на титрование испытуемой пробы (мл);

B_x – количество трилона Б, израсходованного на титрование холостой пробы (мл);

K – поправка к титру;

0,02 – количество кальция, связываемое 1 мл трилона Б, г;

V – объем раствора золы, мл;

t – навеска корма, г;

B – объем раствора золы, взятый на анализ, мл;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Расчет _____

Определение магния. Для определения суммы кальция и магния 10 мл зольного раствора помещают в колбу на 250 мл, добавляют 50 мл дистиллированной воды, 1 мл 1% раствора солянокислого гидроксидламина, 10 мл хлорно-аммиачного буфера и на кончике ножа хромоген черный. При этом окраска раствора должна быть красной, содержимое колбы с испытуемой пробой титрируют 0,05 н. раствором трилона Б до получения сине-голубой окраски. Содержание магния рассчитывают по формуле:

$$X_1 = \frac{(B - A) \times K \times 0,02 \times V \times 100}{B \times m},$$

где: X_1 – содержание магния, %;

$(B - A)$ – разность по количеству трилона Б, которое пошло на титрование суммы магния и на титрование кальция, мл;

K – поправка к титру;

$0,02$ – количество магния, связываемое 1 мл трилон Б, г;

V – общий объем раствора золы, мл;

m – навеска корма, г;

B – объем раствора золы, взятый на анализ, мл;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Расчет:

10. Определение кальция и магния трилонометрическим методом

Показатель	1-е	2-е
Масса тигля с веществом, г		
Масса пустого тигля, г		
Масса корма, г		
Объем раствора золы, мл		

Пошло на титрование кальция трилона Б, мл		
Пошло на титрование кальция и магния трилона Б, мл		
Пошло на титрование магния трилона Б, мл		
Содержание, %: кальция в воздушно-сухом веществе в абсолютно сухом веществе в первоначальном веществе магния в воздушно-сухом веществе в абсолютно сухом веществе в первоначальном веществе		

Задание 2. Определение фосфора (колориметрический метод)

Сущность метода. Метод основан на образовании окрашенного в желтый цвет фосфорованадомолибдатного комплекса в азотнокислой среде.

Приборы, реактивы, посуда. ФЭК, разбавленная азотная кислота (1:2), ванадиевокислый аммоний, молибденовокислый аммоний, колбы мерные на 100 мл, цилиндры.

1. Подготовка к анализу. Приготовление 0,25%-го раствора ванадата аммония: 2,5 г ванадиевокислого аммония растворяют в кипящей воде, охлаждают, добавляют 20 мл азотной кислоты плотностью 1,41 г/см³ и доводят водой до метки в мерной колбе вместимостью 1000 мл, содержимое перемешивают.

2. Приготовление 5%-го раствора аммония. 50 г молибденокислого аммония растворяют в подогретой до 60°C дистиллированной воде и после охлаждения доводят объем до 1 л.

3. Приготовление азотной кислоты в соотношении 1:2. Смешивают один объем концентрированной азотной кислоты (уд. масса 1,41) с 2 объемами воды.

4. Приготовление реагирующей смеси в соотношении 1:1:1.

Приготовленные вышеперечисленные растворы смешивают в одинаковой пропорции. Полученную смесь хранят в темном месте. Срок хранения реагирующей смеси – не более 6 мес.

5. Приготовление основного стандартного раствора фосфора.

На аналитических весах отвешивают 4,394 г калия фосфорнокислого однозамещенного (KH₂PO₄), растворяют в литровой мерной колбе, доводят водой до метки и тщательно перемешивают. В 1 мл этого раствора содержится 1 мг фосфора.

6. Приготовление рабочего раствора фосфора. 10 мл основного стандартного раствора фосфора доводят в мерной колбе вместимостью 100 мл водой до метки. Раствор содержит 0,1 г фосфора в 1 мл. Перед проведением анализа строят калибровочную кривую по схеме (табл. 11).

11. Построение калибровочной кривой

Рабочий стандартный раствор фосфора, мг	Вода, мл	Раствор азотной кислоты (1:2), мл*	Реагирующая смесь, мл	Вода**	Содержание фосфора в 100 мл реагирующей смеси, мг
0	10	5	15	доводят	0,0

1	9	5	15	объем раствора в мерной колбе на 100 мл водой до метки	0,1
2	8	5	15		0,2
4	6	5	15		0,4
6	4	5	15		0,6
8	2	5	15		0,8

Примечание. * – после добавления азотной кислоты раствор доводят до кипения; ** – доливают колбу водой до метки после охлаждения.

Порядок анализа. Пипеткой переносят 2-5 мл зольного раствора в мерную колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 5 мл азотной кислоты и доводят до кипения (для удаления паров азота). Колбу снимают с электроплиты или горелки, горлышко внутри колбы обмывают 10-20 мл воды, добавляют 15 мл реагирующей смеси, охлаждают, доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и через 30 мин. окрашенные желтые растворы колориметрируют на ФЭКе, используя синий светофильтр. В параллельные кюветы помещают дистиллированную воду с реактивами. По калибровочной кривой находят количество фосфора в испытуемой колбе (табл. 12).

Содержание фосфора вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{V \times a \times 100}{V_1 \times m \times 1000} ,$$

где: X_1 – содержание фосфора, %;

V – объем зольного раствора, мл;

a – количество фосфора, найденное по калибровочной кривой, мг;

V_1 – объем раствора золы, взятой для определения фосфора, мл;

m – навеска корма, г;

1000 – коэффициент для пересчета навески из миллиграммов в граммы;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

12. Определение фосфора

Показатель	Взвешивание	
	1-е	2-е
Масса тигля с веществом, г		
Масса пустого тигля, г		
Навеска корма, г		
Объем раствора золы, мл		
Показания ФЭК		
Содержимое фосфора в колориметрируемом растворе (100 мл) по графику, мг		
Содержание фосфора в абсолютно сухом веществе, %		
Содержание фосфора в первоначальном веществе, %		

Тема 8. Определение сырой клетчатки ускоренным методом

Клетчатка относится к группе сложных углеводов. В состав сырой клетчатки кроме целлюлозы (собственно клетчатки) входят сопутствующие углеводы (гемицеллюлоза, пентозаны и др.), инкрустирующие вещества (лигнин, кутин, суберин), примеси азотсодержащих и минеральных соединений.

Сущность метода. Метод основан на удалении из растительного материала кислотощелочерастворимых веществ и количественном определении остатка, условно принимаемого за клетчатку.

Серная кислота превращает нерастворимые углеводы (крахмал) в растворимые (глюкозу), переводит в раствор амидные соединения, амиды и алкалоиды, извлекает часть минеральных веществ и другие соединения, способные растворяться в подкисленной воде.

Едкий калий переводит в раствор основную часть белковых веществ, омыляет и эмульгирует жир. Остаток после промывания водой обрабатывают спиртом и эфиром для удаления растворимых в нем жирных веществ и обезвоживания.

Необходимые приборы и реактивы. Стакан емкостью 400 мл, водоструйный насос, воронка Джандиери, колба Бунзена, 4%-я серная кислота, 30%-й едкий калий (или едкий натрий), бюкс с фильтром, спирт, эфир или ацетон.

Порядок анализа. В стакан емкостью 400 мл с меткой на 100 мл помещают 1,5-2,0 г воздушно-сухого размолотого корма и заливают 100 мл 4%-го раствора серной кислоты, предварительно нагретого до 70-80°C. Уровень жидкости в стакане фиксируют восковым карандашом. Смесь тщательно перемешивают стеклянной палочкой и доводят до слабого кипения. Кипячение продолжают в течение 10 мин., считая от начала кипения. После кипячения стакан снимают и доливают горячей дистиллированной водой до метки с целью поддержания постоянной концентрации кислоты. В горячий раствор добавляют 25 мл 30%-й щелочи (для нейтрализации кислоты и образования в растворе 4%-й щелочи) Содержание стакана кипятят еще 10 мин. Стакан снимают с плитки, смывают со стенок приставшие частицы и разбавляют содержимое стакана в 2 раза горячей дистиллированной водой. Дают отстояться осадку, и горячий раствор отсасывают с помощью водоструйного насоса. Для этого используют воронку диаметром 5 см, обтянутую шелковой тканью или тканью для капронового сита с диаметром отверстий ткани не более 0,1 мм, или воронку Джандиери. Эти воронки посредством изогнутой стеклянной трубки и толстостенной каучуковой вакуумной трубки соединяют с колбой Бунзена, колбу Бунзена, в свою очередь, с водоструйным насосом. Насос приводят в действие. Затем воронку осторожно вводят в стакан до соприкосновения с поверхностью горячей жидкости (погружать глубоко в жидкость не рекомендуется) и отсасывают раствор в колбу Бунзена. По мере отсасывания раствора воронку опускают, чтобы она все время касалась жидкости. Отсасывание продолжают до тех пор, пока высота слоя жидкости над осадком не останется примерно 10 мм.

По окончании отсасывания воронку вынимают из стакана, переворачивают фильтром вверх и дают оставшейся жидкости стечь в колбу Бунзена. Насос выключают. Воронку, обтянутую тканью, тщательно обмывают горячей

дистиллированной водой, используя при этом стеклянную палочку с резиновым наконечником для снятия частиц с ткани. Воронку промывают над стаканом. Отсасывание проводят три раза, используя горячую дистиллированную воду и тот же фильтр. По мере износа тканевый фильтр заменяют новым.

Осадок, отмытый водой от щелочи (проба на лакмус) переносят на бумажный складчатый фильтр, предварительно высушенный в бюксе до постоянной массы в термостате при температуре 100-105°C. После ополаскивания стакана водой осадок промывают 15 мл спирта и 15 мл эфира (или 30 мл ацетона). Фильтр с осадком переносят в бюксы и высушивают при температуре 105°C в течение 4 ч, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Взвешивают клетчатку до постоянной массы (табл. 13).

Массовую долю клетчатки в процентах в испытуемой навеске вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_1 \times 10}{m},$$

где: X – массовая доля клетчатки, %;

m – навеска, г;

m_1 – масса полученного сухого остатка, вычисленная по разности между массой фильтра с осадком и массой фильтра;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

13. Определение сырой клетчатки

Показатель	1-е	2-е
Корм		
Масса сосуда с веществом, г		
Масса пустого сосуда, г		
Навеска вещества, г		
Масса сосуда с веществом, г: 1-е взвешивание		
2-е взвешивание		
Масса сырой клетчатки, г		
Содержание сырой клетчатки, %:		
в воздушно-сухом веществе		
в абсолютно сухом веществе		
в первоначальном веществе		

Расчет _____

Тема 9. Определение безазотистых экстрактивных веществ

В зоотехническом анализе кормов безазотистые экстрактивные вещества определяют путем вычитания из целого состава корма (100%) количества воды, сырой золы, сырой клетчатки, сырого жира и сырого протеина в процентах. В состав БЭВ входят сахара, декстрины, крахмал, гемицеллюлоза, инулин, лигнин и некоторые другие вещества.

Суммарное определение группы БЭВ по разности дает приблизительное представление о пищевой ценности исследуемых кормов. Для точной оценки необходимо определять составные компоненты, входящие в группу безазотистых экстрактивных веществ (табл. 14).

14. Форма записи и расчет содержания безазотистых экстрактивных веществ

Показатель	Пример		Корм _____	
	содержится (%)		содержится (%)	
	в воздушно-сухом веществе	в первоначальном веществе	в воздушно-сухом веществе	в первоначальном веществе
Вода первоначальная	—	13,50	—	—
Вода гигроскопическая	5,82	5,82		—
Общее количество воды	—	18,52	—	
Сырая зола	8,09	7,00		
Сырой протеин	14,57	12,60		
Сырой жир	3,12	2,70		
Сырая клетчатка	28,21	24,40		
Итого (а)	59,79	65,22		
БЭВ (100-а)	40,21	34,78		

Тема 10. Определение энергетической ценности кормов

Энергетическая ценность кормов зависит от общего содержания энергии в корме и ее физиологической доступности. Калорийность их обусловлена химическим составом и может быть определена при сжигании навески корма в калориметре или расчетным путем, исходя из его химического состава. Определение калорийности кормов калориметром основано на анализе тепловой энергии, которая образуется при полном сжигании навески. Образец корма массой 1 г сжигают в кислороде под давлением 25 атм. в специальном калориметре. Выделяющееся при этом тепло нагревает калориметр и воду, налитую в калориметрический сосуд. Исходя из массы корма, теплоемкости калориметра и воды, а также повышения температуры, рассчитывают калорийность корма и выражают ее в калориях (джоулях – Дж). 1 кал равна 4,1868 Дж (1 ккал – 4,1868 кДж энергии). Количество тепла, необходимое для нагревания на 1°С 1 г воды, имеющей температуру 14,5°С, называется малой калорией (кал). Большая калория (ккал) – количество тепла, необходимое для нагревания 1 кг воды на 1°С.

Калорийность корма или валовую энергию (ВЭ) в кДж (в 1 г) можно рассчитать на основании химического состава корма и пользуясь таблицей 15.

$$ВЭ = 23,60 \times СП + 39,65 \times СЖ + 17,58 \times СК + 16,96 \times БЭВ,$$

где: ВЭ – валовая энергия корма;

СП – масса сырого протеина в 1 г корма;

СЖ – масса сырого жира в 1 г корма;

СК – масса сырой клетчатки в 1 г корма;

БЭВ – масса БЭВ в 1 г корма.

Название корма _____

Расчет _____

Валовая энергия (ВЭ) = _____

15. Количество энергии в 1 г питательных веществ

Питательные вещества	Содержится кДж
Протеин растительного происхождения	23,60
Протеин животного происхождения	23,86
Сырая клетчатка	17,58
Жир зерновых концентратов	39,65
Жир животного происхождения	39,77

Эфирный экстракт грубых кормов	33,33
Жир масличных семян	39,94
БЭВ	16,96

Химический состав исследуемого корма (табл. 16), необходимо сравнить с табличными данными (% от первоначального вещества).

Наименование корма _____

16. Заключение о качестве корма

Показатель	%	Табличные данные от ___ до ___
Первоначальная влага		
Гигроскопическая вода		
Общая влага		
Сухое вещество		
Сырая зола		
Органическое вещество		
Сырой протеин		
Сырой жир		
Сырая клетчатка		
БЭВ		
Кальций		
Фосфор		
Магний		
Каротин		

Тема 11. Оценка качества силоса и сенажа

О доброкачественности силоса (табл. 20) и сенажа судят по органолептическим показателям – цвету, запаху; обращают внимание на признаки порчи – плесневение, гниение, загрязненность. Кроме того, при оценке качества

силоса обращают внимание на величину истинной кислотности (рН), состав органических кислот (молочной, уксусной и масляной) и т.д.

Необходимые реактивы и посуда. Весы технические, рН-метр (потенциометр) марки рН-340, ЛПУ-0,1 и других марок. Стаканы химические емкостью 50 мл, стеклянные палочки, ножницы, дистиллированная вода.

Порядок анализа. Навеску свежего измельченного силоса массой 5-6 г, взятую из средней пробы, помещают в химический стакан емкостью 50 мл. В стакан приливают дистиллированную воду с таким расчетом, чтобы обеспечить полное смачивание порции силоса, настаивают при периодическом помешивании в течение 1 ч, измеряют рН с помощью потенциометра. Анализ проводят с параллелью и за окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, не превышающее 0,05 величины рН.

Задание 1. Производственная оценка качества силоса и сенажа

В работе используют: стаканы объемом 250-300 мл, стеклянные палочки, фарфоровые чашки диаметром 6-8 см, пипетки на 2 мл, фильтровальную бумагу дистиллированную или кипяченую воду, индикатор А.Н. Михина.

Ход анализа. Из средней пробы силоса берут навеску в 100-150 г, помещают в стакан и заливают равным объемом воды. Содержимое стакана в течение 20-30 мин. периодически перемешивают. Затем содержимое стакана фильтруют. Берут пипеткой 2 мл фильтрата и помещают его в фарфоровую чашку, приливая туда же 2-3 капли индикатора, сравнивая цвет индикатора в чашке с бумажной шкалой, на которой отмечена величина рН. Каждой величине рН соответствует определенное количество баллов (табл. 18).

17. Оценка величины рН по окраске жидкости после добавления индикатора

Окраска жидкости после добавления индикатора	Величина рН	Балл
Красная	4,4 и ниже	5
Красно-оранжевая	4,2-4,6	4
Оранжевая	4,6-5,1	3
Желтая	5,1-6,1	2
Желто-зеленая	6,1-6,4	1
Зеленая	6,4-7,2	0

Структуру силоса устанавливают при осмотре пробы. Структура частей растений (листьев, соцветий, стеблей) должна быть хорошо выражена.

Запах силоса определяют органолептически, растирая небольшую порцию между пальцами. Силос должен быть не мажущейся консистенции, без ослизнения, затхлого, плесневелого, гнилостного и других посторонних запахов.

Запах и цвет силоса оценивают в баллах следующим образом:

ЗАПАХ

Ароматично-фруктовый, слабокислый, хлебный	4
Слабоароматичный, уксуснокислый, огуречный	3
Резко уксуснокислый, запах масляной кислоты	2-1
Затхлый, навозный, сильный запах масляной кислоты	0

ЦВЕТ СИЛОСА

Зеленый	3
Коричневый или желто-зеленый	2
Черно-зеленый, черный	1-0

Для общей оценки силосованного корма находят сумму баллов при определении рН, запаха, цвета и получают итоговую оценку (табл. 18). На основании суммы баллов делают заключение, пользуясь следующей шкалой:

11-12 баллов – очень хороший силос;

9-10 баллов – хороший;

7-8 баллов – средний;

4-6 баллов – плохой;

3 балла и ниже – силос недоброкачественный, скармливанию животным не подлежит.

18. Производственная оценка качества силоса

Показатель	Количество баллов по отдельным показателям
Название силоса	
Величина рН водной вытяжки (по индикатору)	
Цвет и консистенция	
Запах	
Сумма баллов	
Общая оценка качества силоса	

Задание 2. Определение общей кислотности силоса

Метод определения кислотности силоса состоит в экстракции из него кислот дистиллированной водой с последующим титрованием вытяжки 0,1 н. раствором едкого натрия. Для хорошего силоса характерно присутствие большого количества молочной кислоты. Если процесс силосования проходит неправильно, то в силосе накапливается много уксусной, масляной и других летучих кислот.

Необходимые реактивы и посуда. Децинормальный (0,1 н.) раствор едкого натрия (NaOH), дистиллированная вода, коническая колба емкостью 500 мл, бюретка.

Порядок анализа. Из отобранной пробы силоса берут навеску 20 г и помещают ее в коническую колбу обратным холодильником емкостью 500 мл. Содержимое колбы заливают 200 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивают и нагревают в течение 1 ч. После охлаждения содержимое колбы оттитровывают децинормальным (0,1 н.) раствором едкого натрия. Титрование ведут по универсальной индикаторной бумаге до нейтральной среды или до тех пор, пока взятая капля экстракта не даст на красной лакмусовой бумажке синий венчик. Общее содержание кислоты в силосе в переводе на молочную выражают в процентах (табл. 19).

Расчет ведут по следующей формуле:

$$X = \frac{0,009 \times B}{m} \times 100,$$

где : X – содержание кислоты в силосе, %;

0,009 – коэффициент перевода;

B – количество NaOH, пошедшей на титрование децинормального (0,1 н.) раствора, мл;

m – навеска вещества, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

19. Определение общей кислотности силоса

Показатель	Название силоса	
	1. _____	2. _____
Масса сосуда с веществом, г		
Масса пустого сосуда, г		
Навеска корма, г		
Количество NaOH, израсходованное на титрование, мл		
Содержание кислоты, %		

20. Оценка качества силоса

Запах	Цвет	Структура и другие признаки	рН	Органические кислоты			
				общее количество	соотношение		
					молочная	уксусная	масляная
Отличного качества							
Ароматный, фруктовый, быстроисчезающий при растирании в руках пробы корма.	желтовато-зеленый	частицы растений сохранены и не оставляют отпечатков при растирании на руках	не выше 4,2	1,9-2,4	70 и выше	до 30	0
Хорошего качества							
Умеренно фруктовый, иногда с оттенком медового запаха	желтый или зеленовато-серо-зеленый	частицы растений сохранены	ниже 4,0	1,5-2,5 и более	40-69	30-60	0-5
Удовлетворительного качества							
Ржаного хлеба, резкий уксусный, не исчезающий при растирании пробы на руках	бледно-зеленый, коричневый, бурый	слега мажущаяся консистенция, на руках оставляет отпечаток бурого цвета	4,3-4,8	1,0	30-39	50-70	6-21
Плохого качества (не допустим к скармливанию)							
Едкий, аммиачный, навозный, неисчезающий	грязно-зеленый, бурый, черный	частицы растений разрушены, мажущаяся консистенция при растирании в руках, могут быть плесневелые части корма	4,9 и выше	менее 1,0	29 и менее	49 и менее	22 и более

Тема 12. Определение содержания поваренной соли в комбикормах, рыбной и мясокостной муке

В практике кормления сельскохозяйственных животных имеют место случаи отравления свиней и птицы:

- при использовании обезличенных комбикормов, предназначенных для других видов животных;
- при скармливании неразмещенного комбикорма;
- при повышенном количестве поваренной соли в комбикорме, рыбной и мясокостной муке.

Необходимые реактивы, посуда, оборудование. 0.1 н. раствор азотнокислого серебра, 10%-й раствор хромовокислого калия, колбы емкостью 200 мл, складчатые фильтры, аналитические весы.

Порядок анализа. Навеску исследуемого вещества массой около 5 г помещают в колбу емкостью 200 мл, затем приливают 150 мл дистиллированной воды и оставляют на 30 мин, периодически перемешивая содержимое. Затем доводят объем дистиллированной водой до 200 мл, смесь взбалтывают и отфильтровывают. Берут 50 мл фильтрата, помещают в колбу, прибавляют 2-3 капли 10%-го раствора хромовокислого калия и титруют 0,1 н. раствором азотнокислого серебра до исчезающей красновато-бурой окраски выпавшего осадка. Процентное содержание поваренной соли вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a \times 0,005846 \times V}{b \times M} \times 100,$$

где: X – содержание поваренной соли, %;

a – количество 0,1 н. раствора азотнокислого серебра, пошедшего на титрование, мл;
0,005846 – количество хлористого натрия, эквивалентное 1 мл децинормального (0,1 н.) раствора азотнокислого серебра;

V – общий объем раствора, в котором разбавлена навеска корма, мл;

b – объем фильтрата взятого для титрования, мл;

M – навеска корма, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Название корма _____

Расчет: X = _____

Тема 13. Определение кислотности зерна и мучнистых кормов

При органолептическом анализе зерна обращают внимание на наличие головни и спорыньи, паразитирующих на злаках в период их вегетации.

При поступлении на исследование дефектного или подвергнувшегося самосогреванию зерна определяют степень его порчи. По органолептическим показателям различают четыре степени дефектности зерна.

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

Вторая степень – зерно с плесневело-затхлым запахом; внешний покров зерен без блеска, потемневший; эндосперм и зародыш при поражении их микроорганизмами могут быть темными.

Третья степень – зерно имеет плесневело-гнилостный запах; цвет внешних покровов зерна темный; эндосперм кремовый, поражен зародыш.

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

Не доброкачественным и не пригодным к использованию считают фуражное зерно третьей и четвертой степени дефектности.

Необходимым элементом определения качества зерна, предназначенного для фуражных целей, является определение кислотности.

Установлены следующие нормы кислотности зерна:

3,5-4,5°Т – кислотность определяет начало порчи;

4,6-5,5°Т – зерно плохо хранится;

5,6-7,5°Т – зерно не выдерживает хранения;

7,6-9,5°Т – зерно плохого качества, можно скармливать с осторожностью.

Сущность метода заключается в способности кислото-реагирующих веществ зерна нейтрализовать щелочь, которой титруют водную суспензию размолотого зерна.

Необходимые приборы и материалы. Весы аналитические, конические колбы вместимостью 250 мл, бюретка децинормального (0.1 н.) раствора NaOH, фенолфталеин, спирт этиловый, дистиллированная вода.

Ход анализа. В коническую колбу насыпают 5 г размолотого зерна и приливают 100 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы немедленно перемешивают взбалтыванием до исчезновения комочков. Приставшие к стенкам частицы смывают дистиллированной водой. В полученную смесь добавляют 5 капель 3%-го раствора фенолфталеина, взбалтывают и титруют децинормальным (0.1 н.) раствором NaOH. Титрование ведется медленно, особенно в конце реакции, при постоянном взбалтывании колбы до появления яркого розового окрашивания, не исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 20-30 сек.

В тех случаях, когда при определении кислотности исходная смесь получается интенсивно окрашенной, необходимо иметь для сравнения другую смесь из испытываемого зерна и при титровании постоянно сравнивать получаемый оттенок с начальным цветом (табл. 21).

21. Определение кислотности мучнистых кормов

Название корма	Номер колбы	Навеска, г	Объем 1 н. раствора щелочи, пошедшей на титрование, мл	Кислотность продукта	Заключение о качестве корма

Кислотность (X) в градусах кислотности определяют объемом 1 н. раствора гидроокиси натрия, требующегося для нейтрализации кислоты в 100 г продукта и вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \times 100}{M \times 10},$$

где: X – кислотность мучнистых кормов, T°;

V – объем децинормального (0,1 н.) раствора щелочи (с учетом поправочного коэффициента к титру щелочи) израсходованного на титрование, мл;

m – масса навески зерна, г;

1/10 – коэффициент пересчета децинормального (0,1 н.) раствора щелочи в нормальный (1 н.).

Название корма _____

Расчет: X = _____

Тема 14. Определение примеси песка

Навеску комбикорма около 5 г помещают в стаканчик емкостью 100 мл, приливают туда 50 мл четыреххлористого углерода и тщательно размешивают стеклянной палочкой. Приставшие к палочке частицы комбикорма смывают в стаканчик тем же четыреххлористым углеродом. Стаканчик накрывают часовым стеклом и оставляют на 5 мин., затем осторожно сливают четыреххлористый углерод. После этого в стаканчик приливают 30 мл раствора соляной кислоты и кипятят 5 мин., при этом стаканчик должен быть закрыт часовым стеклом. Затем осадок переносят на беззольный фильтр и промывают несколько раз горячей дистиллированной водой. Фильтр с осадком переносят в прокаленный и взвешенный на аналитических весах фарфоровый тигель, подсушивают, озоляют, прокаливают и взвешивают. Процентное содержание песка вычисляют по формуле (X,%):

$$X = \frac{(A-B)}{m} \times 100,$$

где: X – содержание песка, %;

A – масса тигля с песком, г;

B – масса пустого тигля, г;

m – навеска корма, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Примесь песка в комбикормах для свиней, телят, ягнят, взрослой птицы, лошадей допускается в количестве до 0,5%, в комбикормах для кроликов, нутрий, молодняка птицы – не более 0,3%, в кормах для цыплят – 0,2%, для крупного рогатого скота и откормочных свиней – не более 0,7%.

Тема 15. Анализ жиров

Пробу масла или других жиров расплавляют нагреванием через сухой фильтр, установив в нагретый сушильный шкаф. Чистый профильтрованный жир служит для определения рефракции, температуры плавления, определения летучих растворимых в воде жирных кислот, числа омыления, йодного числа и других определений.

Задание 1. Определение числа омыления жиров

Сущность метода заключается в омылении исследуемого вещества избытком спиртового раствора щелочи и обратном титровании кислотой неизрасходованной щелочи.

Количество миллиграммов едкого калия, расходуемое на нейтрализацию всех жирных кислот (свободных и связанных с глицерином), которые содержатся в 1 г жира, называется числом омыления (табл. 22).

22. Число омыления жиров

Название жиров	Число омыления	Название жиров	Число омыления
Жир коровьего масла	218-240	Гусиный жир	184-198
Сало рогатого скота	193-200	Кроличий жир	202,6
Овечье сало	192-198	Льняное масло	184-196
Свиное сало	195-200	Конопляное масло	190-194
Маргарин	195-220	Подсолнечное масло	188-194

Необходимые реактивы.

1. 0,5-нормальный спиртовой раствор КОН.
2. 0,5-нормальный водный раствор HCl.

Техника определения. Навеску (около 2 г) исследуемого жира помещают в коническую колбу емкостью 250 мл, приливают из бюретки 25 мл 0,5-нормального спиртового раствора едкого калия и соединяют колбу с обратным холодильником. Колбу со смесью нагревают около 1 ч на водяной бане до полного растворения жира, время от времени взбалтывая содержимое. Еще горячий раствор оттитровывают 0,5-нормальным раствором соляной кислоты по индикатору фенолфталеину.

Ввиду того, что титрованный спиртовой раствор едкого калия быстро меняет свой титр, необходимо перед производством вычислений проверить, сколько затрачивается 0,5-нормальной соляной кислоты на нейтрализацию 25 мл 0,5-нормального спиртового раствора едкого калия. Для этого в чистую колбу отмеривают 25 мл спиртового раствора едкого калия, нагревают колбу с обратным

холодильником на водяной бане около 1 часа и горячий раствор оттитровывают 0,5-нормальным раствором соляной кислоты (индикатор фенолфталеин).

Разность между количеством миллилитров 0,5-нормального раствора соляной кислоты, израсходованной на холостую пробу и количеством миллилитров, затраченных на обратное титрование пробы, умножают на 28,05 (1 мл 0,5-нормального раствора соляной кислоты соответствует 1 мл 0,5-нормального раствора КОН или 28,05 мг КОН). Полученное число делят на навеску и определяют число омыления, то, есть количество мг едкого калия, израсходованного на 1 г жира.

Пример расчета: взято 2 г жира и 25 мл раствора щелочи. На контрольную пробу пошло 26 мл 0,5-нормального раствора соляной кислоты. На обратное титрование пробы пошло 10,0 мл 0,5-нормального раствора соляной кислоты.

$$24 \text{ мг КОН} = \frac{(26,0 - 10,0) \times 28,05}{2}$$

РАСЧЕТ _____

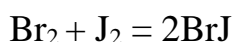
Задание 2. Определение йодного числа жиров

Под йодным числом понимают количество граммов йода, вступающее в реакцию со 100 г исследуемого вещества (жира). Определение йодного числа (табл. 23) основано на свойстве некоторых галоидов количественно насыщать двойные связи, и таким образом, характеризовать степень неперелетности жира.

23. Йодное число жиров

Название жиров	Йодное число	Название жиров	Йодное число
Жир коровьего масла	22-48	Гусиный жир	58,7-71,5
Сало рогатого скота	32-47	Кроличий жир	69,6
Овечьё сало	31-46	Льняное масло	165-205
Свиное сало	46-77	Конопляное масло	140-166
Маргарин	48-77	Подсолнечное масло	110-135

Определение йодного числа в жирах, основанного на применении бромистого йода. Бромистый йод готовят непосредственным взаимодействием брома и йода по уравнению:



Необходимые реактивы.

1. Раствор Гануса: 13 г йода в порошке растворяют в небольшом количестве ледяной уксусной кислоты, прибавляют (под тягой) 8 г брома и доводят объем смеси уксусной кислоты до 1 литра. Весь йод должен раствориться.

2. Хлороформ

3. 10% водный раствор йодистого калия.

4. Децинормальный раствор серноватисто-кислого натрия.

Ход анализа: К навеске (не более 1 г) исследуемого профильтрованного жира, помещенного в конической колбе (емкостью 500 мл) с притертой пробкой приливают 10 мл хлороформа и растворяют жир. Затем приливают из бюретки 25 мл раствора Гануса, колбу закрывают пробкой, взбалтывают содержимое и оставляют на 30 мин. в покое. Через полчаса в колбу с навеской жира (0,5 г), хлороформом и 25 мл раствора бромистого йода приливают 100 мл дистиллированной воды, 15 мл раствора крахмала.

Точно также в колбу с холостой пробой (без жира) приливают 100 мл воды, 15 мл раствора йодистого калия и 1 мл раствора крахмала.

Содержимое обеих колб оттитровывают 0,1-нормальным раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (с установленным по йоду титром) до обесцвечивания содержимого обеих колб.

Пример расчета: навеска жира = 0,5 г. Прилито 25 мл раствора бромистого йода. На титрование израсходовано 15 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1-нормального, поправка которого равна 1,0002. На холостую пробу израсходовано 40 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1-нормального с той же поправкой.

Тогда йодное число равно 63,46:

$$63,46 = \frac{(40,0 - 15,0) \times 1,0002 \times 1,269}{0,5}$$

Название корма _____

Расчет: X = _____

Тема 16. Определение каротина

Сущность метода. Метод основан на способности каротина растворяться в органических растворителях, давая при этом желтую окраску, интенсивность которой пропорциональна содержанию каротина.

Необходимое оборудование. Фотоэлектроколориметр с синим светофильтром, дающим максимум светопропускания в области 440-450 нм или спектрофотоколориметр, фарфоровая ступка с пестиком, технические и аналитические весы, мерный цилиндр, бензин или петролейный эфир, конические колбы, окись кальция (10% влажности), окись алюминия (10% влажности), натрий сернокислый (безводный), кварцевый песок, калий двух хромовокислый.

Ход определения. Для приготовления основного раствора двух хромовокислого калия – 0,720 г бихромата калия, высушенного до постоянной массы при температуре 140°C растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до 1000 мл. 1 мл этого раствора по окраске соответствует 0,00416 мг каротина. Раствор допускается хранить в течение 1 года после его приготовления. Для приготовления растворов сравнения в колбы емкостью 100 мл из бюретки каждый раз с нуля добавляют 10, 20, 30, 40, 50 мл основного раствора двух

хромовоокислого калия и доводят объем раствора до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают. Срок хранения растворов сравнения не более 3 мес.

Фотометрирование растворов сравнения проводят в кюветах толщиной просвечиваемого слоя 20-30 мм при длине волны 440-450 нм, в качестве раствора сравнения используют воду.

Для построения градуировочного графика по горизонтали наносят значение объемов основного раствора бихромата калия; на вертикальной оси – соответствующей оптической плотности растворов.

Пробу зеленой массы травянистых культур, силоса, сенажа или сена измельчают до отрезков длиной 1-3 см. Измельченную пробу корма тщательно перемешивают и берут из разных мест навеску массой 3-5 г. Величина навески определяется в зависимости от ожидаемого содержания каротина. Навеску зеленой массы, силоса и сенажа переносят в фарфоровую ступку, добавляют 5 г песка и быстро (каротин на воздухе легко окисляется) растирают для разрушения клеточных оболочек, затем добавляют 15-25 г безводного серноокислого натрия. В навеску силоса и сенажа, кроме того, добавляют соду на кончике ножа. Смесь тщательно растирают не менее 4 мин. для измельчения и обезвоживания тканей. Затем смесь переносят в колбу вместимостью 200 мл, приливают 100 мл петролейного эфира или бензина, обмыв ступку и пестик его минимальным количеством для растворения каротина. Добавляют в колбу 10 г окиси алюминия 10%-й влажности и 0,5 г окиси кальция, перемешивают стеклянной палочкой и колбу закрывают пробкой (окись алюминия и окись кальция осаждают посторонние красители).

Из подготовленной пробы травяной или витаминной муки, брикетов или гранул берут навеску массой 1-2 г, переносят сразу в колбу (200 мл). Добавляют 5 г безводного серноокислого натрия, перемешивают стеклянной палочкой, вносят 10 г окиси алюминия 10%-й влажности, 0,5 г окиси кальция и 100 мл петролейного эфира или бензина и перемешивают. Плотно закрытые колбы оставляют в темном месте на 14-18 ч. При проведении экспресс-анализа единичных образцов допускается заменять настаивание термостатированием.

Для этого плотно закрытые колбы помещают в предварительно нагретый до температуры 35°C термостат и выдерживают при температуре 35°C в течение 2 ч. Охлаждают до комнатной температуры. При работе необходимо следить за исправностью термостата.

После настаивания или термостатирования, не взмучив раствор, отбирают отстоявшийся раствор и переносят в кювету фотоэлектроколориметра с толщиной просвечиваемого слоя 20-30 мм. Раствором сравнения служит петролейный эфир или бензин.

При оптической плотности раствора более 0,625 мл вытяжки переносят в мерную колбу емкостью 50 мл и доводят до метки бензином (табл. 24).

Результаты определения каротина вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A \times 0,00416 \times 1000}{m}$$

где: X – содержание каротина в 1 кг корма, мг;

A – эквивалентное количество основного раствора, найденное по графику, мл;

m – масса вещества;

0,00416 – коэффициент перевода 1 мл основного раствора

двухромовокислого калия в эквивалентное количество

миллиграммов каротина;

1000 – коэффициент пересчета на 1 кг корма.

Содержание каротина (X) в 1 кг корма на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{X \times 100}{100 - \text{ОВ}},$$

где: X₁ – содержание каротина в 1 кг корма, мг;

ОВ – влажность корма, %.

24. Определение каротина

Название корма	Номер колбы	Навеска, г	Показание ФЭК	Концентрация каротина по графику, мг	Содержание каротина в 1 кг корма, мг

Расчет _____

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Задачи зоотехнического анализа.
2. Из каких основных питательных и биологически активных веществ состоит корм?
3. Назовите макроэлементы корма.
4. Назовите микроэлементы корма.
5. Назовите органические вещества корма.
6. Назовите азотсодержащие вещества корма.
7. Перечислите незаменимые аминокислоты.
8. Перечислите заменимые аминокислоты.
9. Назовите безазотистые вещества корма.
10. Назовите водорастворимые витамины корма.
11. Назовите жирорастворимые витамины корма.
12. Составляющие сырого жира.
13. Составляющие сырой клетчатки.
14. Составляющие безазотистых экстрактивных веществ.
15. Назовите моносахариды.
16. Назовите дисахариды.
17. Назовите полисахариды.
18. По химическому составу, в чем отличие между кормами растительного и животного происхождения?
19. Как найти процент сухого вещества?
20. Как найти процент органического вещества?
21. Как найти процент сырого протеина?
22. Как найти процент амидов?
23. Как найти процент БЭВ?
24. Как классифицируют корма?
25. Как классифицируют корма по питательности?
26. Какие корма называют объемистыми?
27. Какие корма называют концентрированными?
28. Какие виды комбикормов вам известны?
29. Что такое премикс?
30. Как классифицируют корма по происхождению?
31. Какие корма растительного происхождения вы знаете?
32. Назовите сочные корма.
33. Перечислите грубые корма.
34. Какие минеральные корма вы знаете?
35. Отходы маслоэкстракционного производства.
36. Отходы мукомольного производства.
37. Отходы свеклосахарного производства.
38. Отходы крахмального производства.
39. Отходы спиртового и винодельного производства.
40. Отходы пивоваренного производства.
41. Перечислите корма животного происхождения.

42. Разовая проба.
43. Общая (первоначальная) проба.
44. Средняя проба.
45. Взятие средней пробы зеленых кормов.
46. Взятие средней пробы грубых кормов.
47. Взятие средней пробы силоса.
48. Взятие средней пробы сенажа.
49. Взятие средней пробы зерновых кормов.
50. Взятие средней пробы жмыхов.
51. Взятие средней пробы шротов.
52. Взятие средней пробы водянистых кормов.
53. Взятие средней пробы корнеклубнеплодов.
54. Взятие средней пробы кормов животного происхождения.
55. Взятие средней пробы кормовых добавок.
56. Взятие средней пробы комбикормов, травяной муки, отрубей, кормовых дрожжей.
57. Какую влагу называют первоначальной?
58. Какую влагу называют гигроскопической?
59. Сущность метода определения первоначальной влаги.
60. Сущность метода определения гигроскопической влаги.
61. Понятие сырого жира.
62. Сущность метода определения сырого жира.
63. Как называется аппарат для определения сырого жира?
64. Понятие сырого протеина.
65. Сущность метода определения общего азота и сырого протеина.
66. Способы определения нитратов в кормах.
67. По какому принципу происходит отравление нитратами?
68. Как можно снизить содержание нитратов в кормах?
69. Понятие сырой золы.
70. Сущность метода определения сырой золы.
71. Какой витамин влияет на усвояемость Са и Р?
72. Методы контроля над минеральной питательностью.
73. В каких кормах больше сырой золы (растительного или животного происхождения) ?
74. Сущность трилометрического метода определения кальция и магния.
75. Сущность колориметрического метода определения фосфора.
76. Понятие сырой клетчатки.
77. Сущность метода определения сырой клетчатки.
78. В каких кормах больше клетчатки, а в каких ее нет?
79. Понятие о БЭВ.
80. Обменная энергия, валовая энергия (определение).
81. Единицы измерения энергетической питательности кормов.
82. Чему равна 1 калория?
83. Силос. Сущность метода производственной оценки качества силоса.

84. Сенаж. Сущность метода производственной оценки качества сенажа.
85. Сущность метода определения содержания соли в комбикормах, рыбной и мясокостной муке.
86. Сущность метода определения кислотности зерна и мучнистых кормов.
87. Какие показатели влияют на качество мучнистых кормов.
88. Натура зерна (определение).
89. Определение кислотности мучнистых кормов.
90. Сущность определения примеси песка в мучнистых кормах.
91. Сущность метода определения числа омыления жиров.
92. Определение йодного числа.
93. Каротин (определение).
94. Сущность метода определения каротина.
95. Какой прибор необходим для определения каротина.
96. В каких кормах много каротина?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Драганов И.Ф., Макарец Н.Г., Калашников В.В. и др. Кормление животных: Учебник / Под ред. И.Ф. Драганова, Н.Г. Макареца, В.В. Калашникова. В 2-х т. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. Т. 1. 341 с.
2. Драганов И.Ф., Макарец Н.Г., Калашников В.В. и др. Кормление животных: Учебник / Под ред. И.Ф. Драганова, Н.Г. Макареца, В.В. Калашникова. В 2-х т. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. Т. 2. 565 с.
3. Кормовые ресурсы животноводства. Классификация, состав и питательность кормов: научное издание / М.П. Кирилов, Н.Г. Первов, А.С. Аникин, В.Н. Виноградов, В.М. Дуборезов, В.В. Пузанова, В.М. Косолапов, А.И. Фицев, И.Ф. Драганов, В.П. Дегтярев // М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 404 с.
4. Малахов А.Г. Зоотехнический анализ с основами биологической химии / А.Г. Малахов, Р.Ф. Бессарабова, Л.А. Фролова. – М.: Колос, 1994. 287. с.
5. Методы анализа кормов / В.М., Косолапов, И.Ф. Драганов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, Л.М. Коровина, Ф.В. Воронкова, М.В. Мамаева // М.: Угрешская типография, 2011. – 219 с.
6. Петухова Е.А. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова, Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д., Антонова О.А. / Зоотехнический анализ кормов: 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Требование к качеству травяных искусственно высушенных кормов (ОСТ 10242-2000)

Показатель	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
Массовая доля в сухом веществе, %: сырого протеина (не менее)	19	17	15
сырой клетчатки (не более)	23	25	27
сырой золы (не более)	10	11	12
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг (не менее)	200	150	100

2. Требование государственных стандартов к качеству зерна (извлечение)

Показатель качества зерна	Злаковые (овес, рожь, ячмень, кукуруза, пшеница)		Бобовые (бобы кормовые, горох, вика, люпин кормовой, нут, чечевица, чина)	
	Кондиции			
	базисные (норма)	ограничительные	базисные (норма)	ограничительные
Цвет и блеск	Нормальные зерна, соответствующие виду и сорту			
Состояние	Не греющееся			
Запах	Свойственный нормальному зерну; не затхлый не плесневелый и не гнилостный, не солодовый и без каких-либо иных посторонних запахов.			
Влажность, % (не более)	16-17	19 25 (кукуруза)	16-17	20
Примеси, % (не более)				
-сорные, всего	1-2	8	1-3	8
-в т.ч. минеральные	0-1	1	0-1	1
-вредные, всего	0-1	1	0.2	1
-зерновые, всего	2	15	2-4	15
в т.ч. проросшие зерна	15 (кукуруза)		7 (вика)	
Зараженность амбарными вредителями	Для базисных кондиций не допускается. По ограничительным (минимальные требования) допустима зараженность клещами первой степени.*			

Примечание: * Первая степень зараженности – 1-20 клещей и 1-5 долгоносиков.

Вторая степень зараженности – 20 и более клещей и 6-10 долгоносиков.

Третья степень зараженности – войлочный слой клещей и более 10 долгоносиков.

3. Требования к качеству соломы

Показатель качества соломы	Доброкачественная солома
Внешний вид, цвет запах	Соответствует данному виду соломы, без признаков горелости, плесени, гнилостного запаха, запаха нефтепродуктов и других химических веществ
Влажность, % (не более)	17
Массовая доля в сухом веществе, %:	
сырого протеина (не менее)	2,4
сырой клетчатки (не более)	45
	1,2

примеси вредных и ядовитых трав (не более) песка (не более)	1,2
--	-----

Примечание. Если рассыпная солома имеет дефекты (выцветшая, потемневшая от неблагоприятных условий уборки и хранения, гнилая, горелая, затхлая, плесневелая, пыльная, обледеневшая, сырая, содержащая одонья и овершья, потерявшая упругость и блеск) в количестве более 10% от общей массы, а прессованная – более 10% кип с прослойками испорченной, то она по стандарту считается бракованной.

4. Наиболее распространенные ядовитые, вредные растения, встречающиеся в сене естественных кормовых угодий

Название растений	Название растений
Авран аптечный	Молочай острый
Белена черная	Мордовник степной
Белокрыльник болотный	Наперстянки
Болиголов пятнистый	Орляк обыкновенный
Ветреница дубровная	Полынь таврическая
Ветреница лютиковая	Плевел опьяняющий
Вех ядовитый	Повилика европейская
Гармала обыкновенная	Резуховидка стрелолистная
Горчак ползучий	Термопсис ланцетовидный
Дубровник обыкновенный	Хвощ болотный
Дурман обыкновенный	Хвощ полевой
Звездчатка злаковая	Хвощ топяной
Калужница болотная	Чемерица Лобеля
Лютики	Чистец однолетний
Чистец прямой	Чистотел большой

5. Требования к качеству сенажа (ОСТ 10201-97, извлечение)

Показатель	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
Массовая доля сухого вещества, %	40-60	40-60	40-60
Массовая доля в сухом веществе, %: сырого протеина (не менее) в сенаже из:			
бобовых трав (кроме клевера)	16	14	12
клевера	15	13	11
бобово-злаковых трав	13	11	9
злаковых трав	12	10	8
Массовая доля в сухом веществе сырой клетчатки, % (не более)	30	33	35
Массовая доля масляной кислоты, % (не более)	–	0,3	0,6
Массовая доля в сухом веществе сырой золы, % (не более)	10	11	13

Примечания. Нормы установлены с учетом, что классы сенажа определяют не ранее 30 сут. после герметичного укрытия массы заложенной в траншею или башню, и не позднее, чем за 15 сут. до начала скармливания готового сенажа животным. Если сенаж по массовым долям сухого вещества, сырого протеина и масляной кислоты соответствует требованиям первого или второго класса настоящего стандарта, показатель массовой доли сырой клетчатки не является браковочным.

6. Требования к качеству сена (ОСТ 10243-2000, извлечение)

Вид сена	Норма для класса		
	I	II	III
сырой протеин, % (не менее):			
сеяное бобовое	15	13	10
сеяное злаковое	12	10	8
сеяное бобово-злаковое	13	11	9
естественных угодий	11	9	7
сырая клетчатка, % (не более):			
сеяное бобовое	28	30	31
сеяное злаковое	30	32	33
сеяное бобово-злаковое	29	31	32
естественных угодий	30	32	33
сырая зола, % (не более):			
все виды	10	11	12
вредные и ядовитые растения, % (не более):			
из сеяных трав	не допускаются		
естественных угодий	0,5	1,0	1,0

Примечание. Нормы установлены с учетом, что классы качества сена определяют не ранее 30 суток после закладки его на хранение и не позднее, чем за 10 суток до реализации (начала скармливания животным). Массовая доля сухого вещества в сене должна быть не менее 83% (влажность не более 17%).

7. Нормы содержания питательных веществ в зеленых кормах (ОСТ 10273-2001, извлечение)

№ п/п	Наименование источника зеленых кормов	Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, % (не менее)	Массовая доля в сухом веществе сырой клетчатки, % (не более)	Массовая доля в сухом веществе сырой золы, % (не более)
1	Сеяные многолетние злаковые и однолетние травы	13	26	10
2	Сеяные многолетние бобовые и однолетние травы (кроме люцерны)	17	27	1
3	Люцерна	18	30,0	11
4	Сеяные бобово-злаковые или многолетние злаково-бобовые и однолетние травы	15	27	10
5	Зернофуражные культуры	11	27	10
6	Кукуруза	9	26	8
7	Подсолнечник и его смеси с другими культурами	10	27	12
8	Рапс, сурепица и другие капустные культуры	16	20	10
9	Травы природных кормовых угодий	10	28	10
10	Листья корнеплодов	15	14	15

8. Требования к фазе вегетации и содержанию сухого вещества в зеленых кормах (ОСТ 10273-2001, извлечение)

Наименование источника зеленых кормов	Фаза вегетации растений во время уборки	Массовая доля сухого вещества, % (не менее)
Сеяные многолетние злаковые и однолетние травы	Начало выметывания (колошения)	20
Сеяные бобовые многолетние и однолетние травы (кроме люцерны)	Начало цветения многолетних, образования бобов в нижних 2-3 ярусах однолетних	20
Люцерна	Бутонизация	21
Сеяные бобово-злаковые и злаково-бобовые многолетние и однолетние травосмеси	Начало цветения бобовых и колошения злаковых	20
Зернофуражные культуры	Начало выметывания (колошения)	17
Кукуруза	Начало образования початков	17
Подсолнечник и его смеси с другими культурами	Начало цветения подсолнечника	15
Травы природных кормовых угодий	Начало выметывания (колошения)	18
Листья корнеплодов	В период уборки корнеплодов	12
Рапс, сурепица и другие капустные культуры	Цветение	14

9. Требования к качеству зерносенажа (ОСТ 10-029-94, извлечение)

Показатель	Норма для классов		
	1	2	3
Цвет	Оливковый или желто-зеленый		
Запах	Кисловато-фруктовый, без затхлого и гнилостного запаха		
Структура	Хорошо сохранившиеся части растений (листья, стебли, зерно, бобы) не мажущейся консистенции, без осклизлости		
Массовая доля сухого вещества, % не менее	40-60	40-60	40-60
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, % не менее	14	10	8
Массовая доля в сухом веществе сырой клетчатки, % не менее	24	26	28
Питательность 1 кг сухого вещества: обменной энергии МДж на 1 кг, не менее	9,5	8,5	8,0
Кормовых единиц, не менее	0,8	0,7	0,6
Массовая доля масляной кислоты, % не более	–	0,1	0,2

Примечания. 1. Норма качества установлены с учетом, что классы зерносенажа определяют не ранее 30 сут. после герметичного укрытия массы, заложенной в траншею или башню, и не позднее, чем за 15 сут. до начала скармливания готового корма животным. 2. Если зерносенаж по массовым долям сухого вещества, сырого протеина и масляной кислоты соответствует требованиям первого или второго класса настоящего стандарта, то показатели массовой доли сырой клетчатки, золы и питательности не являются браковочными.

10. Требования ГОСТ 17483-72 к жиру животному кормовому

Показатель	Первый сорт	Второй сорт
Цвет при температуре 15-25°C	от желтого до светло-коричневого	от светло-коричневого до коричневого
Запах	специфический, но не гнилостный	
Содержание влаги, % не более	0,5	0,5
Содержание не омыляемых веществ, % не более	1,0	1,5
Кислотное число, не более	10,0	20,0
Перекисное число, не более	0,03	0,1
Температура плавления жира, °С, не выше	42	–
Содержание посторонних примесей	Не допускается	

11. Требования к качеству муки кормовой рыбной, из морских млекопитающих и ракообразных (ГОСТ 2116-2000, извлечение)

Показатель	Характеристика и нормы
Внешний вид	Россыпью без комков и плесени, допускается мелковолоконистость. Гранулированная – гранулы диаметром не более 20 мм, длиной не более 30 мм. Допускается бой гранул, но не более 30% к массе муки.
Запах	Свойственный соответствующей кормовой муке из рыбы, морских млекопитающих или ракообразных без затхлости и других посторонних запахов
Крупность помола	Мука россыпью должна полностью просеиваться через сито с отверстиями диаметром 5 мм. При просеивании муки через сито с отверстиями диаметром 3 мм допускается остаток частиц муки на сите не более 5%. Для китовой муки крупность помола не нормируется.
Влага, % не более	12,0
Жир, % не более	10,0
Сырой протеин, % не менее: в муке рыбной из морских млекопитающих	48,0
в муке креветочной	42,0
в муке крабовой	36,0
Фосфор, % не более	5,0
Кальций, % не более	13,0
Хлористый натрий, % не более	5,0
Антиокислитель ионов, % не более	0,1
не менее	0,02

Примечания. 1. В кормовой муке для кормления птицы допускаются металлические примеси не более 200 мг в 1 кг муки, при размере частиц не более 20 мм. 2. В муке, выработанной из жирного сырья с применением антиокислителя, допускается массовая доля жира до 22%, влаги не более 8%. 3. В кормовой муке допускается до 1% песка, другие примеси не допускаются.

12. Требования к качеству шрота подсолнечного (ГОСТ 11246-96, извлечение)

Показатель	Характеристика, норма	
	обыкновенный	тостированный
Цвет	серый, различных оттенков	серый, с коричневым оттенком
Запах	свойственный подсолнечному шроту, без постороннего запаха (затхлости, плесени, горелости и др.)	
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	7-10	9-11
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, в пересчете на абсолютно-сухое вещество, % (не менее)	39	39
Массовая доля растворимых протеинов в шроту к общему содержанию протеина, %	—	68,0
Массовая доля сырой клетчатки в обезжиренном продукте в пересчете на абсолютно-сухое вещество, % (не более)	23	23
Общая энергетическая питательность в пересчете на абсолютно-сухое вещество, ЭКЕ (не менее)	0,968	0,968
Массовая доля сырого жира в пересчете на абсолютно сухое вещество, % (не более)	1,5	1,5
Массовая доля общей золы в пересчете на абсолютно сухое вещество, % (не более)	6,5	6,5
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, в пересчете на абсолютно-сухое вещество, % (не более)	1,0	1,0
Массовая доля металлопримесей, % (не более):		
частицы размером до 2 мм включительно	0,01	0,01
частицы размером более 2 мм и частица с острыми режущими краями	не допускается	не допускается
Содержание микотоксинов, мг/кг (не более):		
дезоксиниваленол	1,0	1,0
Т-2 токсина	0,1	0,1
зеараленона	1,0	1,1
Содержание токсичных элементов (мг/кг), не более:		
ртути	0,02	0,02
кадмия	0,1	0,1
свинца	0,5	0,5
Массовая доля остаточного количества растворителя (бензина), % (не более)	0,1	0,08
Зараженность вредителями или наличие следов заражения	не допускается	
Посторонние примеси (камешки, стекло, земля)	не допускается	
Суммарное содержание радиоактивных веществ (суммарная бета-активность), Бк/кг (не более)	600	

13. ПАСПОРТ КАЧЕСТВА

Хозяйство, район, область _____

Отделение, бригада _____

Силос из _____ (кукурузы, подсолнечника, сорго и пр.)

Год урожая _____ Укос № _____

Тип хранилища и его № _____ емкость, м³ _____

Масса заложенного в хранилище сырья, т _____

Масса силоса в хранилище, т _____

Дата начала загрузки _____ Окончание _____

Вид укрытия _____ Дата укрытия _____

Дата отбора проб на анализ _____

Подписи лиц, ответственных за отбор проб

1. _____

2. _____

3. _____

Результаты испытаний

Органолептическая оценка: цвет _____ запах _____

Структура _____ наличие плесени _____ рН _____

Массовая доля масляной кислоты, % _____

Массовая доля сухого вещества, % _____

Массовая доля в сухом веществе: 1) сырого протеина, % _____

1) сырой клетчатки, % _____

2) золы, не растворимой в соляной кислоте, % _____

Питательность 1 кг сухого вещества корма:

1. Обменной энергии,

МДж/кг _____

2. Энергетических кормовых единиц _____

Класс силоса _____

Место для печати

Зав. лабораторией

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
ТЕМА 1. СХЕМА ЗООТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КОРМОВ	5
ТЕМА 2. ОТБОР ПРОБ	6
ТЕМА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГИ В КОРМЕ	13
ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЫРОГО ЖИРА В КОРМАХ.....	17
ТЕМА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО АЗОТА И СЫРОГО ПРОТЕИНА МЕТОДОМ КЪЕЛЬДАЛЯ	19
ТЕМА 6. УСКОРЕННЫЙ ИОНОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТОВ.....	22
ТЕМА 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЫРОЙ ЗОЛЫ	24
ТЕМА 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЫРОЙ КЛЕТЧАТКИ УСКОРЕННЫМ МЕТОДОМ	31
ТЕМА 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕАЗОТИСТЫХ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	33
ТЕМА 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВ.....	34
ТЕМА 11. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИЛОСА И СЕНАЖА	35
ТЕМА 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ В КОМБИКОРМАХ, РЫБНОЙ И МЯСОКОСТНОЙ МУКЕ	39
ТЕМА 13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ЗЕРНА И МУЧНИСТЫХ КОРМОВ.....	40
ТЕМА 14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСИ ПЕСКА	42
ТЕМА 15. АНАЛИЗ ЖИРОВ.....	43
ТЕМА 16. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРОТИНА.....	45
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	48
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	52

Учебное издание

**Буряков Николай Петрович
Бурякова Мария Алексеевна
Косолапова Валентина Геннадьевна
Заикина Анастасия Сергеевна
Алешин Дмитрий Евгеньевич**

ЗООТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРМОВ

Рабочая тетрадь

Издано в редакции изготовителей
Корректурa составителей
Отпечатано с оригинала,
предоставленного составителями