

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Новосибирский государственный аграрный  
университет**

Кафедра  
разведения, кормления и частной зоотехнии

**ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ**  
**АНАЛИЗ КОРМОВ**

Методические  
указания и задания для лабораторных занятий  
студентов по направлению подготовки - «Зоотехния»

Новосибирск 2015

ББК 45.45

УДК 636.085.33(075.8)

Т 85

Зоотехнический анализ кормов: Методические указания и задания для лабораторных занятий. – 2-е изд., перераб. и доп. /В.С.Токарев, Л.И. Лисунова. – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2015. – 65 с.

Рецензент: кандидат медицинских наук, профессор И.В. Тюньков

Методические указания предназначены для лабораторных занятий по дисциплинам «Кормление животных» и «Современные методы исследования кормов» студентов биолого-технологического факультета очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния», квалификация бакалавр.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом биолого-технологического факультета (протокол № 5 от «13» октября 2015 г.)

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2015

© Токарев В.С., Лисунова Л.И., 2015

## УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ЭКЕ	– энергетическая кормовая единица
К.ед.	– кормовые единицы
ОЭ	– обменная энергия
СВ	– сухое вещество
СП	– сырой протеин
СК	– сырая клетчатка
СЖ	– сырой жир
СЗ	– сырая зола
БЭВ	– безазотистые экстрактивные вещества
Са	– кальций
Р	– фосфор

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	5
1. Правила по технике безопасности при работе в лаборатории.....	5
1.1. Общие требования .....	5
1.2. Работа с электроприборами .....	7
1.3. Работа с огнеопасными и легковоспламеняющимися жидкостями	7
1.4. Работа с кислотами и щелочами .....	8
1.5 Правила работы со стеклянной посудой .....	10
1.6 Тушение местного пожара .....	11
1.7 Первая помощь пострадавшим .....	11
2. Пользование аналитическими весами .....	12
3. Взятие средней пробы кормов для анализа .....	13
4. Химический состав и анализ кормов .....	15
4.1. Определение первоначальной влаги и подготовка корма к анализам .....	16
4.2. Определение гигроскопической влаги .....	19
4.3. Определение сырой золы .....	20
4.4. Определение сырого протеина .....	22
4.5. Определение сырого жира .....	25
4.6. Определение сырой клетчатки .....	26
4.7. Определение безазотистых экстрактивных веществ .....	29
4.8. Пересчет с воздушно-сухого состояния корма в натуральное ....	29
4.9. Определение кальция и фосфора в зольном растворе .....	29
4.10. Определение каротина .....	35
4.11. Определение молочной, уксусной и масляной кислот в силосе	39
5. Оценка качества кормов .....	41
5.1. Оценка качества сена .....	41
5.2. Оценка качества силоса .....	45
5.3. Оценка качества сенажа .....	48
5.4. Оценка качества зерна .....	50
5.5. Учет кормов .....	53
Вопросы для самопроверки.....	63
Рекомендуемая литература.....	64

## **ВВЕДЕНИЕ**

Организация полноценного кормления животных – важнейшее условие увеличения производства продуктов животноводства и птицеводства. Для этого наряду с увеличением производства кормов необходимо проводить всестороннюю оценку их качества с учетом химического состава, который зависит от многих факторов: состава почвы, агротехники возделывания кормовых культур, особенно внесения удобрений, фазы развития растений ко времени уборки, технологии заготовки, хранения и др.

Зоотехнический анализ позволяет определять в кормах содержания основных органических (протеин, жир, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества), неорганических (кальций, фосфор и др.), биологически активных веществ и на этой основе уточнить питательность и сбалансированность рациона в соответствии с кормовой нормой.

Зооветеринарные работники должны знать основные методы анализа кормов и умело ими пользоваться в практической работе.

### **1. ПРАВИЛА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

#### **ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ**

##### **1.1. Общие требования**

1. Лаборатория в обязательном порядке должна иметь действующую систему приточной вентиляции.

2. Вытяжные шкафы оборудуют верхними и нижними регулируемыми отсосами, а также бортиками, предотвращающими возможное стекание жидкостей на пол. Скорость всасывания воздуха при открытых на 15-20 см створках должна составлять 0,5-0,7 м/с, а при работе с особо вредными веществами до 1,0-1,2 м/с.

3. Створки (дверцы) вытяжного шкафа во время работы следует держать максимально закрытыми (с небольшими зазорами внизу для тяги).

4. Необходимо аккуратно обращаться со стеклянной посудой. Запрещается пользоваться посудой с отбитыми краями и трещинами, проводить нагревание в химической посуде из не термостойкого стекла.

5. Запрещается выливать в раковину концентрированные кислоты, металлическую ртуть, легковоспламеняющиеся и другие горючие жидкости.

6. При проведении химических анализов следует экономно расходовать реактивы, бережно относиться к приборам, химической и мерной посуде, материалам и другому лабораторному имуществу.

7. Нагревательные приборы оставляют включенными только во время работы в присутствии специально выделенных дежурных.

8. Запрещается проводить какой-либо ремонт электрического или другого лабораторного оборудования. При необходимости сообщить преподавателю.

9. В легкодоступном и постоянном месте лаборатории должны находиться заранее приготовленные растворы бикарбоната натрия, перманганата калия, разбавленной уксусной и борной кислот и другие реактивы. В комнатах, где проводят анализы, держат аптечки с набором перевязочных средств и необходимых медикаментов.

10. Работа в лаборатории должна производиться в спецодежде (халатах), соблюдая тишину, чистоту и порядок. Не следует принимать в лаборатории пищу, пить воду из химической посуды, пробовать реактивы на вкус. Все операции проводят, главным образом на рабочем месте, которое необходимо содержать в порядке во время работы и оставлять чистым по окончании ее. Дежурный по учебной группе перед уходом из лаборатории проверяет чистоту рабочих мест, выключение всех электроприборов и сдает лабораторию преподавателю или лаборанту.

## **1.2. Работа с электроприборами**

1. Лабораторные работы можно проводить только на исправных приборах и оборудовании. При наличии дефектов в изоляции проводов, неисправности пускателей, рубильников, розеток, вилок, а также системы заземления необходимо срочно обратиться к преподавателю.

2. При работе с электроприборами и электрооборудованием, находящимися под напряжением, необходимо использовать индивидуальные средства защиты (изолирующие подставки, резиновые коврики, перчатки и др.).

3. Каждая розетка электросети должна иметь надпись с указанием напряжения.

При работе с электрооборудованием и электроприборами запрещается:

- работать вблизи токопроводящих частей;
- вешать на штепсельные розетки, выключатели, рубильники и электропровода вещи, одежду;
- переносить включенные в сеть приборы;
- самостоятельно ремонтировать приборы, находящиеся под напряжением;
- включать в штепсельные розетки осветительной сети приборы, потребляющие ток иного напряжения.

## **1.3. Работа с огнеопасными и легковоспламеняющимися жидкостями**

1. Запрещается хранить в лаборатории легковоспламеняющиеся вещества (серный эфир, ацетон, метиловый и этиловый спирты, бензол, толуол и другие жидкие углеводороды с температурой кипения ниже 150 °С) в количестве, превышающем суточную потребность. Хранят их в специальных железных ящиках вдали от входной двери и батарей. Общее количество горючих веществ в лаборатории с одним вытяжным шкафом не должно превышать 2-3 л. На рабочем месте можно держать лишь в количестве, необходимом для выполнения

анализов.

2. Запрещается держать горючие вещества в вытяжном шкафу, где производится работа с открытыми плитками или приборами, хранить их в тонкостенных колбах емкостью более чем 200 мл, а также рядом с сильными окислителями: азотной кислотой, бромом, перекисью водорода, перекисью натрия, перекисью магния, четырехокисью калия, ртутного серебра.

3. Все работы, связанные даже с небольшим испарением в атмосферу лаборатории ядовитых веществ (бензол, нитробензол, толуол, ксилол, хлороформ, диэтиловый эфир, спирты, сероуглерод, эфиры органических кислот), необходимо проводить только в вытяжном шкафу. Нагревают летучие легко воспламеняющиеся вещества на песчаной или водяной бане с закрытым электронагревателем.

4. Во избежание взрыва запрещается выпаривание диэтилового эфира досуха и в количестве, превышающем 1 л (перегонку большего объема следует проводить после специальных мер предосторожности). В начале при перегонке следует пустить воду в холодильник, а затем уже включить нагревательный прибор. Отгонная колба наполняется не более 2/3 ее объема и в нее помещается 2-3 тонких стеклянных капилляра (кусочки пемзы) для образования центров кипения.

5. При разливе легковоспламеняющейся жидкости на пол (разбилась емкость для хранения) необходимо немедленно выключить все нагреватели с открытой спиралью, включить вытяжную вентиляцию, засыпать песком разлитую жидкость и затем собрать песок веником или деревянной лопатой. Применять металлический совок, если пол каменный (плиточный, цементный), строго запрещается, так как может образоваться искра и произойти взрыв.

#### **1.4. Работа с кислотами и щелочами**

1. Концентрированная серная, азотная, соляная кислоты должны храниться в лаборатории в толстостенной стеклянной посуде, причем азотная и



соляная – только в вытяжном шкафу. Бутыли закрывают стеклянными или керамическими пробками.

2. В местах хранения азотной кислоты не должно быть скопления пыли, соломы, стружек и других воспламеняющихся веществ, так как выделяемый ей газ NO является сильным окислителем органического вещества.

3. Разливают концентрированные кислоты под тягой, очень осторожно: глаза защищают очками, руки – резиновыми перчатками. При разливе дымящих соляной и азотной кислот нос и рот закрывают марлей, смоченной в слабом растворе двууглекислой соды или пользуются респиратором.

4. Серная кислота удельным весом 1,84 обладает способностью сжигать органические вещества, поэтому важно, чтобы она не попадала на одежду, столы и другое оборудование. Пролитую на пол или стол кислоту засыпают песком, который затем собирают совком, а место, на которое попала кислота, моют водой и раствором соды.

5. Разбавление серной кислоты проводят только в термостойкой посуде, лучше всего в фарфоровых стаканах, путем постепенного вливания ее в воду, а не воды в кислоту, во избежание вскипания и образования брызг.

6. При попадании кислот на кожу рук, лица их следует быстро смыть, а затем обработать обожженное место 5%-ным раствором двууглекислой соды или 3 % раствором перманганата калия.

7. Щелочи также разрушают органические вещества. Поэтому при расклевывании крупных кусков щелочей необходимо обернуть их тканью или бумагой, а пересыпать большое количество гранулированной щелочи следует около вытяжного шкафа. При дроблении и пересыпании щелочей надеть предохранительные очки, резиновые перчатки, а нос завязывать марлей в 3-4 слоя. После работы руки и лицо следует обмыть водой.

При ожогах растворами щелочей пораженный участок кожи быстро промывают водой, а затем 4% раствором уксусной кислоты или 3% раствором перманганата калия.

8. Все крепкие кислоты и щелочи запрещается набирать в пипетки ртом. Для этой цели используют резиновую грушу или отмеривают цилиндром.

9. При попадании брызг кислоты или щелочи в глаза необходимо немедленно промыть их большим количеством воды комнатной температуры и обратиться за медицинской помощью.

10. При нагревании и или разбавлении растворов в пробирке (колбе) ее следует держать таким образом, чтобы отверстие было направлено в сторону от работающего или его соседей, особенно если растворами являются крепкие кислоты или щелочи. Нельзя наклонять лицо над нагреваемой жидкостью, т.к. на него могут попасть брызги.

### **1.5. Правила работы со стеклянной посудой**

Для изготовления химической посуды и приборов применяют в основном стекло, устойчивое к воздействиям кислот, щелочей, высоких и низких температур.

Приборы и химическую посуду, требующие максимальной термоустойчивости, изготавливают из кварцевого стекла.

При работе с приборами и посудой из стекла соблюдают следующие меры безопасности:

1. Нельзя использовать для анализов посуду и приборы с отбитыми краями и трещинами.

2. Стеклянные детали в местах их крепления в штативах и держателях необходимо защищать прокладками из асбеста, резины, кожи и т. д.

3. Ломать стеклянные трубки небольшого диаметра следует после надрезки их напильником или специальным ножом для резки стекла, предварительно защитив руки полотенцем.

4. При надевании резиновых трубок на стеклянные их концы необходимо предварительно смазать мыльным раствором, вазелиновым маслом или глицерином.

5. При закрывании тонкостенного сосуда (колбы, пробирки) пробкой его нужно держать за верхнюю часть как можно ближе к пробке.

6. Нагревать и кипятить жидкости разрешается только в сосудах из термостойкого стекла.

### **1.6. Тушение местного пожара**

1. При возникновении пожара в лаборатории необходимо немедленно выключить все газовые приборы, убрать из помещения легко воспламеняющиеся жидкости и ликвидировать очаг возгорания, пользуясь водой, сухим песком, кошмой или огнетушителями.

2. Нельзя использовать воду при загорании органических растворителей (бензин, ацетон, скипидар и др.), так как она может усилить пожар.

3. О сильном пожаре необходимо срочно сообщить дежурному пожарной охраны.

4. При загорании одежды пострадавшего следует облить водой или накрыть кошмой, причем последнюю не снимают до тех пор, пока не потухнет пламя.

### **1.7. Первая помощь пострадавшим**

1. При термических ожогах I степени (покраснение кожи и болевые ощущения) и II степени (возникновение пузырей) пораженное место обрабатывают 0,5% раствором перманганата калия или этиловым спиртом. При ожогах III и IV степеней (сильное поражение кожи и появление обнаженных участков тканей) пострадавшему накладывают сухую стерильную повязку и направляют к врачу.

2. При поражении участков кожи или глаз кислотами пораженное место следует срочно промыть проточной водой, а затем раствором гидрокарбоната натрия.

3. При ожогах едкими щелочами пораженное место промывают проточной водой, а затем 1% раствором уксусной кислоты.

4. Ожоги разъедающими органическими веществами следует обрабатывать большим количеством подходящего растворителям (спирт, бензол), так как малое его количество способствует образованию концентрированных растворов вредных веществ, которые будут проникать через кожу.

5. При сильных ранениях и ожогах пострадавшего после оказания первой помощи необходимо направить к врачу, а в ряде случаев следует вызвать скорую помощь.

## **2. ПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИМИ ВЕСАМИ**

Аналитические весы являются точным и чувствительным прибором, поэтому требуют умелого обращения и строгого соблюдения следующих правил при пользовании ими:

1. Перед взвешиванием проверять состояние весов. Они должны быть установлены горизонтально (проверить по жидкостному уровню), на нулевое деление. Если стрелка отклоняется от нуля, то равновесия добиваются вращением балансировочных гаек на концах коромысла.

2. Во время взвешивания необходимо сидеть точно против весов и не опираться на полку, на которой они стоят.

3. Взвешивание веществ производить только в таре (бюксе, часовом стекле, пробирке, стакане).

4. Взвешиваемый предмет помещать на левую чашку весов, гири – на середину правой чашки.

5. Нельзя ставить на чашку весов горячие предметы. Для этого они должны быть предварительно охлаждены в эксикаторе не менее 20-30 мин.

6. Чтобы весы не теряли чувствительности (не тупились призмы) при установке на чашки весов взвешиваемого предмета, гирь, навешивании на планку коромысла рейтеров и после взвешивания предмета они должны быть

арретированы (приведены в нерабочее состояние). Открывать арретир для взвешивания и закрывать его необходимо плавно, без толчков.

7. Взвешивания, необходимо проводить на одних и тех же весах, пользуясь разновесами только от этих весов, что важно для получения достоверных результатов.

8. Навеску вещества следует брать приближенно к рекомендуемой в руководстве, а не подгонять ее пересыпанием.

9. По окончании взвешивания произвести запись результатов в рабочую тетрадь.

10. При работе на весах АДВ-200-М точность взвешивания до 0,1 мг, при этом целые граммы определяются разновесами, десятые доли грамма показывают большой лимб, сотые – малый лимб (нуль при этом отбрасывается), тысячные – большие деления, десятитысячные – малые деления шкалы. На весах ВЛР-200-М отсчет ведется с точностью до 0,0001 мг: граммы по разновесам, десятые части грамма - по лимбу гиревого механизма, сотые и тысячные (мг) – по шкале и десятые и сотые миллиграмма - по диску делительного устройства.

### **3. ВЗЯТИЕ СРЕДНЕЙ ПРОБЫ КОРМОВ ДЛЯ АНАЛИЗА**

Для проведения химического анализа необходимо правильно отобрать пробу с тем, чтобы она отображала всю совокупность исследуемого корма.

Согласно требованиям соответствующих стандартов на корма (ГОСТ 27262-87, ГОСТ 13496.0-70) принята следующая терминология.

**Партия корма** – любое количество однородного корма (например, сено одного вида и класса, комбикорма, изготовленного по одному рецепту и т.д.), предназначенное к одновременному приему, хранению или сдаче, отгрузке.

**Точечная или разовая проба (выемка)** – небольшое количество корма, взятое от партии в одном месте.

**Объединенная или общая проба** – совокупность всех точечных проб, взятых из разных мест хранилища, скирды, вагона и т.д.

**Средняя проба** – часть объединенной пробы, отобранной при тщательном перемешивании. Для ее взятия общую пробу помещают на пол или ровную поверхность земли, покрытую брезентом (пленкой). Среднюю пробу сыпучих кормов отбирают методом квартования, для чего хорошо перемешанный корм формируют в квадрат, делят по диагонали на четыре части и две противоположные из них удаляют. Уменьшение образца таким образом проводят до массы 0,5-1 кг в зависимости от вида корма.

**Разовые пробы сена** (массой 200-250 г) берут в разных местах по высоте, ширине, длине и глубине скирды вручную или пробоотборником. Если сено прессованное, то пробы берут из разных слоев каждого пятого, десятого или двадцатого тюка в зависимости от его количества (от партии сена массой 15 т отбирают пробы от 3% тюков, от 15-50 т – от 1%).

**Общая проба сена** должна быть не менее 5 кг. Из нее отбирают среднюю пробу массой 0,5-1 кг. Для этого не менее, чем из 10 мест смешанного на брезенте сена отбирают пучки массой 90-110 г. Пучки сена отбирают таким образом, чтобы под ними не оставалось осыпавшихся частей растений.

**Общая проба силоса и сенажа** формируется так же, как у грубых кормов, из разовых, которые берутся из разных мест хранилища на расстоянии 0,5-1 м от стенок и поверхности. Средняя проба для отправки в лабораторию отбирается массой около 1 кг (если хранилище не раскрыто, то пробу берут буром с глубины 1-2 м из трех точек траншей: первая - в центре, вторая - напротив первой, отступая 0,5 или 1 м от одной из стенок хранилища (соответственно при прямых и наклонных стенках) и третья – отступая 5 м от торца по середине траншеи).

Для взятия **пробы корнеплодов** предварительно определяют процентное содержание крупных, средних и мелких корней путем разбора 100 кг, взятых без выбора. Среднюю пробу берут из разных мест и уровней хранилища в количестве 10 (6-8) кг, выдерживая установленное соотношение. В лаборатории корнеплоды очищают от земли, моют, вытирают полотенцем и от каждого корня берут 1/4, 1/8, 1/16 часть с таким расчетом, чтобы общее количество вырезок корней составило 1-1,5 кг.

**Средняя проба картофеля** отбирается из разных мест и слоев хранилища массой около 4-5 кг, лабораторная – 0,5 кг.

**Проба концентрированных кормов** (зерна, отрубей, комбикорма) берется в размере 1-1,5 кг с помощью специального щупа (амбарного, вагонного, мешочного). Для анализа достаточно 150-200 г. Плитки жмыха отбирают в разных местах. Для взятия лабораторной пробы их дробят или сверлят обыкновенным сверлом – одно отверстие в центре, четыре по углам и четыре отверстия между ними.

**Зеленый корм** для взятия пробы скашивают утром после высыхания росы не позднее полудня на 6-10 пробных делянках размером 1 м в разных местах однотипных участков. Траву скашивают на высоте около 5 см. Разовые пробы из прокосов каждой делянки берут не менее чем из 10 мест. Общую пробу составляют из травы, взятой со всех пробных делянок. Среднюю пробу берут в количестве 1-2 кг. Чтобы остановить ферментативные процессы не позднее 4 ч после отбора пробы помещают в сушильный шкаф при температуре 80-90°C на 30 мин. Затем сушат при температуре 60-65°C.

**Жидкие или водянистые корма** (барду, жом, пивную дробину, мелассу и др.) берут после тщательного перемешивания в таком количестве, чтобы воздушно-сухого вещества было около 150 г и немедленно анализируют или консервируют (5 мл хлороформа с толуолом на 1 кг корма). Отобранную среднюю пробу кормов помещают в чистую сухую стеклянную банку с притертой крышкой или в полиэтиленовый мешок. В сопроводительной записке указывают адрес хозяйства, название образца корма, массу, дату взятия, краткие сведения о заготовке и хранении корма.

#### **4. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И АНАЛИЗ КОРМОВ**

В зоотехнической практике в кормах определяют сырой протеин (в нем незаменимые или только критические аминокислоты - лизин, метионин, цистин, триптофан), сырой жир, сырую клетчатку, БЭВ (дополнительно легкопечерваримые сахара), сырую золу, основные минеральные макро- и микроэлементы, витамины, нитраты и нитриты. В силосе и сенаже дополнительно опре-

деляют концентрацию водородных ионов (рН) и органические кислоты (см. схему).

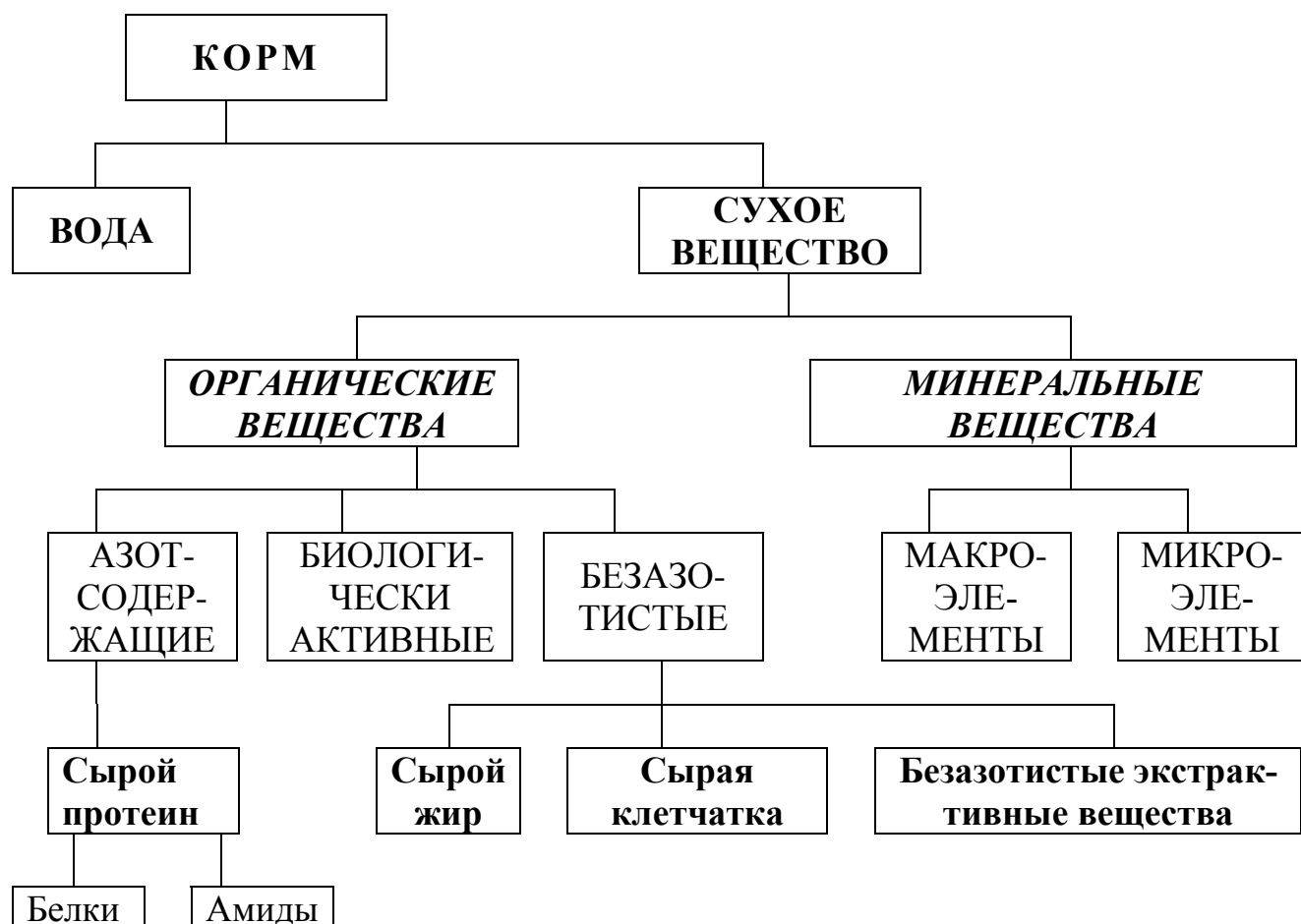


Схема зоотехнического анализа

#### 4.1. Определение первоначальной влаги и подготовка корма к анализам

Поступившие в лабораторию образцы кормов записывают в регистрационную книгу и определяют первоначальную влагу, приводя их в воздушно-сухое состояние. Приведение корма в воздушно-сухое состояние, т.е. когда установится равновесие между его влажностью и влажностью воздуха в лаборатории, необходимо в связи с невозможностью быстрого определения в пробе всех питательных веществ (протеина, жира, клетчатки, золы и др.). Влага, ис-



парившаяся из натурального корма при высушивании до воздушно-сухого состояния, называется первоначальной.

Вещества легко изменяющиеся (витамины, некоторые формы сахаров и др.) обычно определяют в свежих или законсервированных продуктах. Для консервирования применяют смесь хлороформа с толуолом (1:1), формалин, спирт и другие антисептики. В этих случаях, а также в некоторых других (например, когда требуется знать только соединение сухого вещества), устанавливают непосредственно общую влагу высушиванием корма при 100-105 °С.

Для определения первоначальной влаги из средних проб, поступивших в лабораторию и измельченных до необходимой крупности (сено, силос, сенаж, солома, трава- до частиц 1-2 см), сразу же берут методом квартования лабораторные пробы. Величина лабораторных проб берется из расчета, чтобы получить воздушно-сухого вещества не менее 100-150 г, т.е. чтобы хватило на проведение всех анализов (с учетом возможной переделки). Жидкие корма (барду, свекловичный жом и др.) перед сушкой выпаривают на водяной бане, корнеплоды – нарезают тонкими ломтиками, нанизывают на нитку и подсушивают в лабораторных условиях 2-3 дня.

**Ход выполнения.** Занумерованную чашку или кювету высушивают, охлаждают на воздухе и взвешивают на технических весах. В чашку помещают навеску анализируемого корма, взвешивают на тех же весах и высушивают в сушильном шкафу при температуре 60-65 °С до постоянной массы (пока разница двух взвешиваний не будет превышать 0,5 г). Первое взвешивание проводят после 3-4 часов сушки (влажные корма -12 час.), а затем через каждые 1-2 часа. Перед последним взвешиванием чашку с кормом на сутки оставляют в условиях лаборатории для приведения в воздушно-сухое состояние.

Количество испарившейся воды определяют по разности массы чашки с навеской корма до высушивания и при последнем взвешивании после выдержки на воздухе.

Содержание первоначальной влаги в корме рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{a \cdot 100}{b} \quad (1)$$

где X – первоначальная влажность, %;  
 а – масса испарившейся влаги, г;  
 в – навеска корма до высушивания, г;  
 100 – коэффициент пересчета в проценты.

Все анализы корма ведут в двух повторностях. Расхождение между параллельными результатами первоначальной влажности не должно превышать 2-3%.

Затем воздушно-сухой образец корма измельчают на лабораторной мельнице. Измельчение считается достаточным, если масса проходит через лабораторное сито с отверстиями диаметром 1 мм (остаток на сите, не превышающий 2% от массы размалываемого образца смешивают со всем образцом). После измельчения образцы хранят в банках с притертыми пробками, наполняя их до 1/2 объема, чтобы можно было содержимое хорошо перемешивать.

Из подготовленной таким способом пробы берутся навески (аналитические пробы) для последующих анализов. Данные записываются в таблицу 1.

Таблица 1 – Определение первоначальной влаги в \_\_\_\_\_ (корме)

№ п/п	Показатели	Повторность	
		1	2
1	Номер чашки		
2	Масса пустой чашки, г		
3	Масса чашки с кормом, г		
4	Масса навески корма, г		
5	Масса чашки с кормом после высушивания при температуре 60-65 °С: 1-е взвешивание, г		
6	2-е взвешивание, г		
7	3-е взвешивание, г		
8	Масса чашки с кормом в воздушно-сухом состоянии, г		
8	Масса испарившейся воды, г		
9	Первоначальная влажность, %		

## 4.2. Определение гигроскопической влаги

Приведенный в воздушно-сухое состояние корм содержит некоторое количество влаги, называемой гигроскопической. Определяют ее высушиванием навески корма в сушильном шкафу при температуре 100-105 °С до постоянной массы.

**Ход определения.** В занумерованный сушильный стаканчик (бюкс), предварительно высушенный в течение 1 часа при температуре 100-105 °С и охлажденный в эксикаторе (20-30 мин.), помещают навеску воздушно-сухого вещества в количестве 2-3 г. Массу навески определяют по разности взвешиваний на аналитических весах бюкса пустого и с кормом.

Бюксы с навеской корма ставят в сушильный шкаф и первое взвешивание проводят через 3-5 часов от начала сушки. Перед взвешиванием бюксы охлаждают в эксикаторе. Следующие взвешивания проводят через 1-2 часа. Сушку прекращают, если два следующих друг за другом взвешивания будут отличаться не более 0,002-0,003 г или же обнаружится прибавка в массе.

При ускоренном методе (*экспресс метод*) определения гигроскопической влаги навеску корма сушат при температуре 130 °С в течение 60 мин.

Обычно определение гигроскопической влаги совмещают с анализом жира, поскольку экстракция его производится из абсолютно-сухого вещества. Поэтому навеску корма помещают не непосредственно в бюкс, а в обезжиренный пакетик (патрон) из фильтровальной бумаги, который сушится вместе с бюксом.

Количество гигроскопической влаги находят по разнице между массой бюкса с навеской корма в пакете до высушивания и его наименьшей массой после высушивания.

Содержание гигроскопической влаги в воздушно-сухом веществе исследуемого корма определяют по формуле 1 и заносят в таблицу 2.

Таблица 2 – Определение содержания гигроскопической влаги в \_\_\_\_\_ (корме)

№ п/п	Показатели	Повторность	
		1	2
1	Номера бюкса		
2	Масса пустого бюкса после высушивания при температуре 100-105 °С, г: 1-е взвешивание		
	2-е взвешивание		
3	Масса бюкса с кормом, г		
4	Масса навески корма, г		
5	Масса бюкса с кормом после высушивания при температуре 100-105 °С, г: 1-е взвешивание		
	2-е взвешивание		
	3-е взвешивание, г		
6	Масса испарившейся воды, г		
7	Содержание гигроскопической влаги в воздушно-сухом корме, %		

#### 4.3. Определение «сырой» золы

Сырую золу получают сжиганием и последующим прокаливанием навески корма в муфельной печи. Сырой она называется потому, что кроме минеральных веществ корма в ней может содержаться некоторое количество примесей – глины, песка, не сгоревших частиц угля.

**Ход определения.** Фарфоровые тигли прокаливают в течение 1-2 часов в муфельной печи при температуре  $525\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (темно-красного каления), переносят с помощью тигельных щипцов в эксикатор, охлаждают в течение 1-1,5 часа и взвешивают на аналитических весах.

В подготовленный тигель насыпают без уплотнения 2-5 г исследуемого корма (примерно до половины тигля), взвешивают и по разнице массы тигля с кормом и пустого определяют величину навески.

Тигель с пробой помещают в холодную муфельную печь и проводят сжигание при слабом нагреве (до 200-250 °С) до окончания выделения дыма (допускается предварительное сжигание проводить на электроплитке в вытяжном шкафу). После того, как корм в тигле перестал дымить, температуру печи

доводят до  $525^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$  (передвигают рычаг реостата) и ведут прокаливание в течение 3 часов до получения золы светло серого (белого, розоватого, зеленоватого) цвета.

При наличии в золе не сгоревших обуглившихся частиц ее охлаждают, смачивают дистиллированной водой или 3%-ным раствором перекиси водорода, высушивают на электроплитке (или другим способом) и тигель снова помещают в муфельную печь и прокаливают в течение 1 часа. Если при этом не произойдет полного озоления, то операцию повторяют вновь.

После получения золы без углистых частиц тигель помещают в эксикатор, охлаждают и взвешивают. Далее проводят повторные прокаливания в течение 1-1,5 часов и взвешивания тигля с золой до тех пор, пока их масса не будет постоянной (когда разница двух последовательных взвешиваний не будет превышать более 0,001 г).

Массу сырой золы в навеске воздушно-сухого вещества находят по разности результатов взвешиваний тигля с золой (берется минимальная величина) и пустого тигля, а ее процентное содержание определяется по формуле 1.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое по двум параллельным определениям. Допустимое расхождение между ними не должно превышать значение (по ГОСТ 26226-84).

$$D = 0,14 + 0,04 X,$$

где  $X$  – среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Полученные результаты вносят в таблицу 3.

Таблица – 3 Определение «сырой» золы в \_\_\_\_\_ (корме)

№ п/п	Показатели	Повторность	
		1	2
1	Номера тигля		
2	Масса пустого тигля, г		
3	Масса тигля с кормом, г		
4	Масса навески, г		
5	Масса тигля с золой через 3 часа, г		
6	Масса тигля с золой через _____ часа, г		
7	Масса золы, г		
8	Содержание золы, %		

#### 4.4. Определение «сырого» протеина (по методу Кьельдаля)

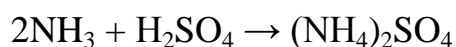
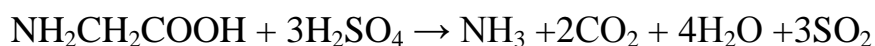
Все азотсодержащие вещества корма получили название «сырого» протеина (кроме азота белков и продуктов его распада улавливается азот амидов, азотсодержащих глюкозидов, нитратов, нитритов и других азотсодержащих соединений).

Определение сырого протеина производят по Кьельдалю *макро-* или *микрометодом*.

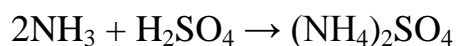
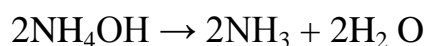
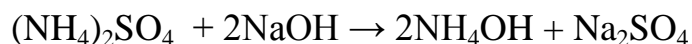
Метод основан на определении азота, а по нему сырого протеина, путем сжигания навески корма в концентрированной серной кислоте. Образующийся при этом аммиак переходит в аммонийную соль серной кислоты. В дальнейшем эта соль разлагается щелочью и в процессе отгонки выделяющийся аммиак улавливается титрованным раствором серной кислоты.

Реакции протекают по следующим уравнениям:

Сжигание:



Отгонка:



**Ход определения.** В пробирку помещают около 1 г исследуемого корма (при микрометодом 0,1-0,3 г), взвешивают на аналитических весах и переносят навеску на дно колбы Кьельдаля. Для этого на пробирку с кормом надевают небольшой резиновый шланг, подводят ее ко дну опрокинутой колбы и, перевернув, высыплют содержимое в колбу. Пустую пробирку взвешивают на тех же весах и по разности между массой пробирки с кормом и пустой находят массу навески.

В колбу Кьельдаля к навеске корма осторожно приливают 20 мл (при микрометодом 5 мл) концентрированной серной кислоты (из автомата), содер-

жимое аккуратно перемешивают и ставят в наклонном положении на колбонагреватель в вытяжном шкафу. Содержимое колбы доводят до кипения (в начале осторожно, не давая вспениться). При сжигании в колбы периодически добавляют по 3-5 мл перекиси водорода. Перед вливанием катализатора их несколько охлаждают. Сжигают корм до получения светлого раствора.

После осветления жидкость охлаждают, осторожно добавляют небольшое количество дистиллированной воды (100-150 мл) и переливают без потерь в колбу для отгонки на 600-800 мл. Колбу Кьельдаля несколько раз промывают дистиллированной водой. Общее количество жидкости в колбе для отгонки не должно превышать половины ее объема.

Одновременно в приемную коническую колбу наливают 50 мл 0,1 н раствора серной кислоты, 2-3 капли индикатора метилоранжа и ставят в аппарат Кьельдаля, опустив конец стеклянной трубки холодильника в кислоту.

В колбу для отгонки бросают немного пемзы или несколько кусочков цинка для равномерного кипения, приливают осторожно по стенке 80 мл 33%-ного раствора едкого натра (примерно в 4 раза больше, чем взято кислоты для сжигания навески, 30%-ного – 88 мл, 40%-ного – 66 мл), колбу тотчас же закрывают пробкой с каплеуловителем от аппарата, перемешивают и ставят на колбонагреватель.

При нагревании выделяющийся аммиак связывается с 0,1 н раствором серной кислоты. Ведут отгонку аммиака до тех пор, пока капля перегона не перестанет окрашиваться в синий цвет красную лакмусовую бумагу. При хорошем кипении отгон длится 30-40 мин.

После окончания отгонки конец стеклянной трубки холодильника обмывают небольшим количеством дистиллированной воды, собирая ее в приемную колбу. Затем содержимое приемной колбы титруют 0,1 н раствором едкого натра по индикатору метилоранж, определяя избыток серной кислоты. По разности, взятой в приемную колбу серной кислоты (50 мл) и оттитрованной свободной, устанавливают кислоту, связанную с аммиаком.

При расчете содержания азота в навеске учитывают, что 1 мл 0,1 н раствора серной кислоты эквивалентен 0,0014 г азота.

Процентное содержание азота в воздушно-сухом веществе корма вычисляют по формуле 1.

Количество сырого протеина рассчитывают умножением показателей содержания азота на соответствующие коэффициенты, представленные в таблице.

Коэффициенты для пересчета азота

Корм	Коэффициент
Сено, солома, силос, травы, зерно кукурузы, мясо, рыба, яйца	6,25
Зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса и других злаковых культур	5,83
Зерно бобовых (бобов, вики, гороха)	5,70
Зерно масличных культур, жмыхи и шроты из конопли, хлопчатника, подсолнечника, льна, сои	5,30
Молоко	6,38

Коэффициенты определены с учетом содержания азота в протеине, которые по кормам колеблются от 13 до 19%.

Данные по определению «сырого» протеина заносят в таблицу 4.

Таблица 4 – Определение «сырого» протеина в \_\_\_\_\_ (корме)

№ п/п	Показатели	Повторность	
		1	2
1	№ колбы Къельдаля		
2	Масса пробирки с навеской корма, г		
3	Масса пустой пробирки, г		
4	Масса навески корма, г		
5	Объем серной кислоты, взятой для сжигания, мл		
6	Объем 0,1 нормального раствора серной кислоты, взятой в приемник, мл		
7	Объем 0,1 нормальной щелочи, пошедшей на титрование, мл		
8	Объем связанного 0,1 нормального раствора серной кислоты, мл		
9	Масса азота в навеске, г		
10	Количество азота в воздушно-сухом веществе, %		



#### 4.5. Определение «сырого» жира

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

В состав природных жиров входят как насыщенные (масляная, капроновая, пальмитиновая, стеариновая и др.), так и ненасыщенные (олеиновая, линолевая, линоленовая и др.) жирные кислоты. Когда в жирах содержится относительно больше насыщенных жирных кислот, то жир более твердый, тугоплавкий; при преобладании ненасыщенных кислот – жир имеет жидкую консистенцию.

Растительные корма содержат разное количество «сырого» жира. В семенах и зернах жира больше, чем в стеблях и листьях: очень мало жира в корневых клубнеплодах.

Методы количественного определения жиров основаны на их способности растворяться в органических растворителях: серном и петролейном эфирах, бензине, бензоле, сероуглероде, четыреххлористом углероде и других.

В растворители переходят не только нейтральные жиры, но и фосфатиды, стерины, свободные жирные кислоты, альдегиды, кетоны, воскообразные и красящие вещества, многие органические кислоты, смолы. Сумму всех этих веществ называют «сырым» жиром.

**Ход определения.** Пакеты с навеской корма, высушенные при определении гигроскопической влаги, нумеруют простым карандашом (проставляют бюкса), помещают в колбу для экстракции жира и заливают бензином, объем которого не должен превышать  $\frac{2}{3}$  объема колбы. Колбу закрывают пробкой с воздушным холодильником, ставят на водяную баню и кипятят 30 минут. Затем бензин с растворенным жиром сливают, наливают чистого бензина и снова кипятят 30 минут. Для полной экстракции кипячение в чистом бензине проводят не менее 3 раз.

После экстракции пакеты с обезжиренным остатком вынимают, подсушивают на воздухе под тягой на большом часовом стекле, помещают в соот-

ветствующие бюксы и высушивают до постоянной массы при температуре 100-105 °С.

По разности взвешиваний бюкса с навеской корма в абсолютно-сухом состоянии до экстрагирования бензином и после него определяют количество сырого жира, извлеченное из навески.

Содержание «сырого» жира в исследуемом корме рассчитывают по формуле 1 и вносят в таблицу 5.

Таблица 5 – Определение «сырого» жира в \_\_\_\_\_ (корме)

№ п/п	Показатели	Повторность	
		1	2
1	Номер бюкса		
2	Масса бюкса с пакетиком после высушивания при температуре 100-105 °С, г: 1-е взвешивание		
	2-е взвешивание		
	3-е взвешивание		
3	Масса бюкса с пакетиком и навеской корма, г		
4	Масса навески воздушно-сухого корма, г		
5	Масса бюкса с пакетиком и навеской после высушивания при температуре 100-105 °С, г: 1-е взвешивание (через 3 часа)		
	2-е взвешивание (через 1 час)		
	3-е взвешивание (через 30 мин.)		
6	Масса бюкса с пакетиком и навеской после экстрагирования и высушивания при температуре 100-105 °С, г: 1-е взвешивание (через час)		
	2-е взвешивание (через 30 мин.)		
	3-е взвешивание (через 30 мин.)		
7	Масса «сырого» жира в навеске корма, г		
8	Содержание «сырого» жира в корме, %		

#### 4.6. Определение «сырой» клетчатки

( по Геннебергу и Штоману, в модификации)

Клетчатка, являясь труднопереваримым питательным веществом, отражает наиболее тесную связь с энергетической (общей) питательностью кормов.

Метод определения «сырой» клетчатки основан на обработке исследуемого вещества растворами серной кислоты и едкой щелочи, спиртом и эфиром.

Под действием серной кислоты при кипячении нерастворимые углеводы (крахмал и частично гемицеллюлоза) гидролизуются. Кроме того, в раствор переходят амидные соединения, амины, частично алкалоиды и минеральные вещества.

Щелочь переводит в растворимое состояние белковые вещества, жиры и жироподобные вещества, омыляя и эмульгируя их: кроме того, щелочь растворяет значительную часть оставшихся гемицеллюлоз и частично лигнина.

С помощью спирта и эфира извлекают растворимые в них вещества, остатки жира, воска, красящие вещества и смолы.

После воздействия перечисленных выше растворителей в остатке получают «сырую» клетчатку, так как указанные реагенты не полностью удаляют сопутствующие клетчатке вещества: лигнин, гемицеллюлозу, зольные и другие соединения.

**Ход определения.** Взвешивают на аналитических весах в пробирке 2-3 г исследуемого корма и пересыпают в стакан емкостью 500-600 мл. Величину навески определяют по разности массы пробирки с кормом и пустой после высыпания вещества в стакан. К навеске в стакан приливают 100 мл 4% раствора серной кислоты, перемешивают стеклянной палочкой и отмечают уровень жидкости восковым карандашом.

Стакан ставят на плитку, содержимое доводят до кипения и кипятят в течение 10 минут, периодически помешивая стеклянной палочкой и подливая горячую дистиллированную воду до отметки по мере испарения жидкости.

Затем стакан снимают с плитки, охлаждают, приливают 25 мл 30% едкого натра, отмечают уровень жидкости и вновь кипятят 10 минут, периодически помешивая и подливая горячую дистиллированную воду до отметки.

После кипячения и снятия стакана с нагревательного прибора к содержимому его приливают около 200 мл горячей дистиллированной воды, дают клетчатке отстояться и большую часть жидкости отсасывают через воронку, обтянутую капроновой тканью с отверстиями не более 0,1 мм, с помощью водоструйного или электрического насоса. Снова в стакан с клетчаткой прили-

вают дистиллированную воду и отсасывают насосом. Так промывают осадок еще 2-3 раза, до полного удаления щелочи (проба на красный лакмус).

Осадок из стакана переносят на фильтр диаметром 10-12 см. Предварительно фильтр помещают в бюкс, высушивают в течение 1-2 часов при температуре 100-105 °С и после охлаждения в эксикаторе взвешивают. Осадок на фильтре промывают 2-3 раза горячей дистиллированной водой, спиртом и эфиром.

Промытый осадок вместе с фильтром помещают в тот же бюкс, в котором высушивали пустой фильтр, дают эфиру испариться в вытяжном шкафу, после чего сушат в сушильном шкафу при 100-105 °С до постоянной массы.

По разности взвешивания бюкса с фильтром и клетчаткой, и бюкса с пустым фильтром определяют массу сырой клетчатки в воздушно-сухом веществе. Содержание сырой клетчатки рассчитывают по формуле 1 и вносят в таблицу 6.

Таблица 6 – Определение «сырой» клетчатки в \_\_\_\_\_ (корме)

№ п/п	Показатели	Повторность	
		1	2
1	Масса пробирки с навеской корма, г		
2	Масса пустой пробирки, г		
3	Масса навески корма, г		
4	№ бюкса		
5	Масса бюкса с фильтром после высушивания при температуре 100-105 °С, г:		
6	1-е взвешивание		
7	2-е взвешивание		
8	Масса бюкса с фильтром и клетчаткой после высушивания при температуре 100-105 °С, г:		
9	1-е взвешивание		
10	2-е взвешивание		
11	3-е взвешивание, г		
12	Масса «сырой» клетчатки, г		
13	Содержание «сырой» клетчатки в воздушно-сухом веществе, %		

#### 4.7 Определение безазотистых экстрактивных веществ

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

Содержание безазотистых экстрактивных веществ устанавливается по разности, которая определяется вычитанием из 100 частей корма процента воды, «сырой» золы, «сырого» протеина, «сырого» жира и «сырой» клетчатки.

#### 4.8. Пересчет с воздушно-сухого состояния корма в натуральное

Таблица 7 – Определение БЭВ и сводная таблица результатов анализа

Показатель	Содержание питательных веществ, %		
	в воздушно-сухом веществе	в абсолютно сухом веществе	в корме натуральной влажности
Первоначальная влажность	-	-	
Гигроскопическая влажность		-	
Общая влага	-	-	
Абсолютно сухое вещество			
Органическое вещество			
«Сырой» жир			
«Сырой» протеин			
«Сырая» клетчатка			
БЭВ			
«Сырая» зола			

#### 4.9 Определение кальция и фосфора в зольном растворе

**Приготовление раствора золы.** Полученную при сухом озолении корма сырую золу допускается использовать для определения кальция, фосфора, магния, калия, натрия и некоторых других макро – и микроэлементов.

Для приготовления исходного раствора золу в тигле смачивают 3-5 каплями дистиллированной воды, а затем добавляют 10 мл 10% (1:3) раствора соляной кислоты (при сжигании 1-2 г корма достаточно 5 мл кислоты). Содержимое тигля перемешивают стеклянной палочкой и переносят раствор через

воронку в мерную колбу емкостью 100 мл. Тигель с остатками золы повторно обрабатывают 5-10 мл соляной кислоты (1:3), при необходимости его подогревают и содержимое снова переливают в колбу.

Затем тигель и воронку тщательно обмывают дистиллированной водой, сливая ее в колбу, доводят раствор до метки и тщательно перемешивают.

Приготовленный раствор после отстаивания используют для определения зольных элементов.

**Определение кальция комплексометрическим методом** (по ГОСТ 28570-85). Метод основан на образовании в щелочной среде зольного раствора при титровании трилоном Б комплексного соединения кальция. Конечную точку титрования устанавливают по изменению окраски металлиндикаторов.

**Ход определения.** В широкогорлую колбу емкостью 250 мл последовательно вносят 5-10 мл раствора золы, 50 мл дистиллированной воды, 3 мл триэаноламина или сухих солей натрия лимоннокислого и гидроксиламина гидрохлорида в количестве 30-60 мг (на кончике ножа), 7-10 мл 20% раствора КОН (рН исследуемого раствора должен быть 13,5). После добавления каждого реагента раствор перемешивают. Затем в него добавляют около 30 мг индикатора (на кончике ножа) и титруют 0,01 н (или 0,02 н) раствором трилона Б до перехода окраски желто-зеленой в розовую при использовании индикатора кальцеина, красно-розовой в голубую при использовании эриохрома синечерного Р.

Параллельно проводят титрование контрольного опыта, в котором используют вместо зольного раствора дистиллированную воду, а все остальные реактивы в тех же количествах (табл. 8).

Содержание кальция в корме (X, %) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(A - K) \cdot T \cdot P}{\rho \cdot v} \cdot 100$$

где А – объем 0,01 (или 0,02 н) раствора трилона Б, пошедший на титрование зольного раствора, мл;

К – количество трилона Б, пошедшее на титрование в контроле, мл;

Т – количество кальция (г), соответствующее 1 мл трилона Б, израсходованного при титровании (1 мл 0,01 н раствора трилона Б соответствует 0,0002, а 1 мл 0,02 н раствора - 0,0004 г);

Р – общий объем зольного раствора, мл;

ρ – объем раствора золы, взятого для анализа, мл;

в – навеска корма, взятая для озоления, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Таблица 8 – Определение кальция в \_\_\_\_\_ (корм) комплексометрическим титрованием

№ п/п	Показатели	Повторность	
		1	2
1	Номера колб и стаканов		
2	Масса пустого тигля, г		
3	Масса тигля с кормом, г		
4	Количество навески, г		
5	Общий объем основного раствора золя, мл		
6	Объем раствора золы, взятой для анализа, мл		
7	Объем 0,01 н раствора трилона Б, взятый для определения кальция, мл		
8	Объем 0,01 н раствора соли кальция, пошедшей на титрование свободного трилона, на связанного с кальцием корма, мл		
9	Содержание кальция в воздушно-сухом веществе корма, мг/г или г/кг		
10	Содержание кальция в первоначальном корме, %		

**Определение кальция оксалатным (объемным) методом.** Сущность метода заключается в выделении кальция из раствора золы в виде щавелевой кислоты соли ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ), разложении ее серной кислотой, титровании освободившейся при этом щавелевой кислоты перманганатом калия и расчете содержания кальция исходя из того, что 1 мл 0,1 н раствора  $\text{KMnO}_4$  соответствует 0,002 г кальция.

**Ход определения.** В химический стакан на 250-500 мл берут пипеткой 50 мл зольного раствора, добавляют 1-2 капли индикатора метилоранжа и нейтрализуют 10%-ным водным раствором аммиака (гидратом окиси аммония –  $\text{NH}_4\text{OH}$ ) до появления желтого окрашивания. Если при этом выпадает хлопьевидный осадок гидратов окисей алюминия и железа, раствор фильтруют через широкопористый фильтр. Фильтр и воронку после фильтрования промывают

вают небольшим количеством дистиллированной воды, сливая ее в зольный фильтр.

Полученный раствор подкисляют 10% раствором уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) до слаборозового окрашивания и нагревают до кипения (если раствора больше 150-200 мл его выпаривают на водяной бане примерно до 100 мл).

К кипящему раствору прибавляют 20 мл кипящего 4% раствора щавелевокислого аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . При этом выпадает осадок щавелевокислого кальция:  $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$ .

Вливают щавелевокислый аммоний из пипетки по каплям, тщательно перемешивая жидкость вращательными движениями или стеклянной палочкой для получения крупных кристаллов. Для полноты осаждения раствор оставляют стоять на ночь или помещают в термостат на 4 часа при температуре 35-40 °С.

В конце этого срока убеждаются в полноте осаждения, для чего берут на стекло каплю раствора и добавляют к ней каплю хлористого кальция (1% раствора). Если появится белый осадок, то в стакане имеется избыток осадителя (щавелевокислого аммония) и нет оснований опасаться, что осаждение неполное. В противном случае к подогретому раствору добавляют еще 5 мл кипящего щавелевокислого аммония.

После этого содержимое стакана фильтруют через плотный беззольный фильтр, тщательно подогнанный к воронке.

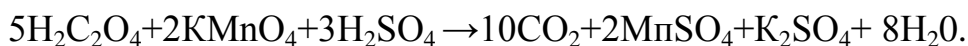
Стакан многократно споласкивают горячей дистиллированной водой. Осадок ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) на фильтре промывают небольшими порциями горячей воды до отрицательной реакции на хлор-ион, т.е. до момента, когда не будет появляться мути при добавлении к 1-2 мл промывной воды 1-2 капель 1% спиртового раствора азотнокислого серебра (пробу промывной воды берут в пробирку из-под воронки).

По окончании промывания фильтр с осадком помещают в стакан, в котором проводилось осаждение, и осадок кальция растворяют в 15 мл 10%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



При этом образуется сернокислый кальций и освобождается эквивалентное кальцию количество щавелевой кислоты:  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .

Воронку споласкивают небольшим количеством воды, полученный раствор нагревают до 80°C (до появления пузырьков) и титруют 0,1 н раствором перманганата калия до слаборозовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.:



Каждый миллилитр 0,1 н раствора перманганата, пошедшего на связывание освободившейся щавелевой кислоты, соответствует 2 мг кальция.

Содержание кальция в исследуемом корме (%) находят по формуле:

$$X = \frac{a \cdot T \cdot 0,002 \cdot P \cdot 100}{\rho \cdot v}$$

где а – объем 0,1 н  $\text{KMnO}_4$ , пошедшего на титрование зольного раствора, мл;  
Т – поправка к титру 0,1 н  $\text{KMnO}_4$ ;  
Р – общий объем зольного раствора (100 мл) ;  
ρ – объем раствора золя, взятого для анализа (50 мл) ;  
v – навеска корма, взятая для озоления, г ;  
0,002 – количество кальция в граммах, соответствующее 1 мл 0,1 н раствора  $\text{KMnO}_4$  ;  
100 – коэффициент пересчета в проценты.

При двух параллельных определениях допускается расхождение  $\pm 0,1\%$ .

**Определение фосфора ванадомolibдатным методом.** В присутствии ванадия в кислой среде фосфор образует с ионами молибдена фосфорнованадомolibдатный комплекс желтого цвета. При концентрации фосфора 1-20 мг/л (0,001-0,020 мг/мл) интенсивность окраски раствора пропорциональна содержанию элемента.

**Приготовление шкалы стандартных растворов.** Для количественного определения фосфора строят калибровочную кривую для конкретного фотоэлектроколориметра. Для этого готовят основной стандартный раствор фосфора: 4,394 г однозамещенного фосфата калия растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе на 1000 мл. В 1 мл основного стандартного раствора содержится 1 мг фосфора. Основной раствор используют для приготовления ра-

бочего стандартного раствора с содержанием 0,1 мг фосфора в 1 мл, из которого в колбах на 50 мл готовят 8-10 образцовых растворов с различным содержанием фосфора, представленных в ниже приведенной таблице (табл. 9).

Таблица 9 – Шкала образцовых растворов

Показатель	Колбы (на 50 мл)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем рабочего стандартного раствора	0	1	2	3	4	6	8	10	12	16
Содержание фосфора в 50 мл образцового раствора, мг	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6
Содержание фосфора в 25 мл образцового раствора, взятого для анализа	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8

**Ход определения фосфора.** В зависимости от содержания фосфора в исследуемом материале пипеткой вливают 5-20 мл испытуемого раствора в мерную колбу на 50 мл ( 5-10 мл при навеске корма около 5 г или 20 мл при навеске 1-2 г). К испытуемому раствору добавляют 5 мл раствора разбавленной азотной кислоты (1:2), мерную колбу помещают на плитку, доводят до кипения (для удаления паров азота), ополаскивают стенки колбочки и к горячему раствору приливают 15 мл реагирующей смеси. Охлаждают и доводят объем содержимого дистиллированной водой до метки.

Одновременно окрашивают стандартные растворы.

Колориметрируют растворы на длине волны, равной 460 нм, или используя синий светофильтр с максимумом пропускания около 450 нм, при этом в кювету сравнения наливают нулевой раствор.

**Построение градуировочного графика.** Строят градуировочный график, выражающий зависимость между показаниями прибора и концентрацией фосфора в эталонных растворах. На оси ординат откладывают показания прибора, на оси абсцисс – содержание фосфора (мг) в 50 мл.

**Расчет результатов анализа.** Определив оптическую плотность, находят содержание фосфора в анализируемом растворе золы по градуировочному графику.

Содержание фосфора в воздушно-сухом веществе корма (р%) рассчитывают по формуле:

$$p\% = \frac{a \cdot 100 \cdot V}{f \cdot H \cdot 1000},$$

где а – количество мг фосфора в 50 мл колориметрического раствора, найденное по графику, мг;  
 100 – пересчет в процент; 1000 – пересчет в мг.  
 V – объем исходного раствора в мл;  
 f - количество мл исходного раствора взятое для колориметрирования, мл;  
 H – масса навески, г;

При двух параллельных определениях допускается расхождение  $\pm 0,05\%$  (табл. 10).

Таблица 10 – Определение фосфора в \_\_\_\_\_ (корм)

№ п/п	Показатели	Повторность	
		1	2
1	Масса тигля с образцом корма, г		
2	Масса пустого тигля, г		
3	Масса корма, г		
4	Объем основного раствора золы, мл		
5	Общий объем раствора золы, мл		
6	Объем раствора золы, взятый для анализа, мл		
7	Количество фосфора, установленное по градуировочному графику в соответствии с показанием колориметра, мг		
8	Содержание фосфора в воздушно-сухом веществе корма, %		

#### 4.10 Определение каротина

Каротин – предшественник витамина А. Из одной молекулы – каротина ( $C_{40}H_{56}$ ) под действием фермента каротиназы в организме образуется две молекулы витамина А ( $C_{20}H_{29}OH$ ).

Каротин нерастворим в воде, но хорошо растворяется в растительных жирах и органических растворителях жиров: бензине, бензоле, петролейном и серном эфирах, хлороформе и др.

Метод анализа основан на извлечении каротина из навески корма бензином (петролейным эфиром), при появлении при этом желтой окраски, отделении адсорбционным методом других пигментов (хлорофилла, ксантофилла, ликопина, криптоксантина и др.) и сравнении окраски бензинового экстракта с окраской стандартного раствора. Интенсивность окраски измеряют колориметрированием раствора на фотоэлектроколориметре при синем светофильтре или визуальном сопоставлении со шкалой стандартных растворов.

***Приготовление основного стандартного раствора и растворов сравнения из биохрома калия ( $K_2Cr_2O_7$ ).*** Для приготовления стандартного раствора 720 мг двуххромовокислого калия, высушенного до постоянной массы при температуре 140°C, вносят в мерную колбу на 1000 мл, растворяют в небольшом количестве теплой дистиллированной воды и доводят раствор до метки. 1 мл этого раствора по окраске соответствует 0,00416 мг (4,16 мкг) каротина. При отсутствии фотоэлектроколориметра из основного раствора готовят колориметрическую шкалу, помещая растворы с меньшей концентрацией вещества в пробирки, одинаковые по цвету стекла и диаметру (табл.11).

Таблица 11 – Колориметрическая шкала для определения каротина

№ пробирки	Основной раствор, мл	Вода, мл	Каротин, мг/мл
1	10	-	0,004160
2	9	1	0,003744
3	8	2	0,003328
4	7	3	0,002912
5	6	4	0,002436
6	5	5	0,002080
7	4	6	0,001664
8	3	7	0,001248
9	2	8	0,000832
10	1	9	0,000416

Можно приготовить шкалу с интервалом 0,5 мл. В этом случае содержание каротина в каждой последующей пробирке по сравнению с предыдущей будет ниже на 0,000208 мг.

При фотометрировании строят калибровочную кривую. Для приготовления растворов сравнения берут в мерные колбы на 100 мл 10 мл, 20, 30, 40, 50 мл (или с интервалом в 2 раза меньшим) основного стандартного раствора, доводят водой до отметки и тщательно перемешивают.

Фотометрирование растворов проводят в кюветах с толщиной просвечиваемого слоя 2-3 см, используя в качестве сравнения воду.

На оси ординат градуировочного графика указывают показания оптической плотности, а на оси абсцисс- соответствующие им концентрации каротина в 1 мл раствора.

**Ход определения.** Пробы сена, соломы, зеленой массы, силоса, сенажа, корнеплодов измельчают на измельчителе или ножницами на частицы размером не более 1-1,5 см, перемешивают, отбирают методом квартования 80-100 г и размалывают на мельнице 2-4 минуты. Травяную муку анализируют без измельчения.

Из подготовленной пробы берут навеску корма массой 3-5 г (травяной муки 1-2 г) с погрешностью взвешивания 0,05 г и помещают в ступку. Туда же добавляют 5-10 г толченого стекла или кварцевого песка. К сочным кормам дополнительно добавляют 10-15 г безводного сернокислого натрия, а к силосу и сенажу кроме того соду на кончике ножа. Смесь в ступке тщательно растирают, добавляют в нее в конце растирания окиси алюминия, а затем переносят в коническую колбу (бытовую банку) и заливают 20-25 мл бензина (петролейного эфира). Ступку и пестик обмывают несколько раз небольшими порциями бензина, сливая их в ту же колбу, которую закрывают пробкой и оставляют в темном месте на 20-24 часа.

На следующий день в узкую часть адсорбционной колонки (трубки Аллина) вставляют тампон ваты, насыпают 4-5 см окиси алюминия, покрывают небольшим количеством ваты, насыпают 2-3 см безводного сернокислого

натрия и пропускают небольшое количество растворителя. В подготовленную адсорбционную колонку сливают бензиновый экстракт с образца корма, осадок его вновь заливают небольшим количеством растворителя, переносят в колонку и промывают небольшими дозами растворителями до тех пор, пока раствор, вытекающий из воронки, не будет бесцветным.

Для ускорения фильтрования рекомендуется проводить его под вакуумом. Закончив экстракцию измеряют объем бензинового раствора и колориметрируют на фотоэлектроколориметре с синим светофильтром, используя в качестве раствора сравнения бензин (петролейный эфир). При использовании колориметрической шкалы часть полученного экстракта помещают в пустую пробирку, идентичную по диаметру и цвету стекла пробирками шкалы, и сравнивают с окраской стандартных растворов.

Содержание каротина (X, мг) в 1 кг корма вычисляют по формуле :

$$X = \frac{K \cdot V \cdot 1000}{v},$$

где K – количество каротина в 1 мл раствора (найденное по калибровочной кривой или по колориметрической шкале);  
V – объем каротинового экстракта, мл;  
v – навеска корма, г;  
1000 – пересчет на 1 кг корма.

Полученные данные вносят в таблицу 12.

Таблица 12 – Определение содержание каротина в \_\_\_\_\_ (корме)

№ п/п	Показатели	Повторность		
		1	2	3
1	Номер колбы			
2	Навеска корма, г			
3	Показания ФЭК			
4	Содержание каротина по графику, мл			
5	Содержание каротина в 1 кг корма, мг			

#### **4.11 Определение молочной, уксусной и масляной кислот в силосе** (методом Липпера-Флига)

В соответствии с требованиями ОСТ ОСТ 10 202-97 количество свободных и связанных молочной, уксусной и масляной кислот определяют методом Липпера-Флига. Сущность метода заключается в том, что при нагревании настоя силоса с водяным паром отгоняются уксусная и масляная кислоты в строго определенных количествах

Молочная кислота под действием двуххромовокислого калия и серной кислоты окисляется до уксусной кислоты, которая также отгоняется.

**Ход определения.** Среднюю пробу силоса хорошо измельчают, перемешивают и, отвесив из нее 100 г, помещают в мерную колбу на 1000 мл, после чего заливают до метки дистиллированной водой. Колбу закрывают пробкой и встряхивают, а затем ставят для настаивания в прохладное место на 12 ч (обычно на ночь). По истечении этого времени содержимое колбы перемешивают и вытяжку фильтруют через вату в широкогорлой воронке или через сухой фильтр.

Обессахаривание фильтрата: 200 мл полученного фильтрата переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл, автоматической бюреткой или с помощью цилиндра добавляют туда 20 мл взвеси окиси кальция и 10 мл раствора сернокислой меди, содержимое встряхивают и оставляют на 1 час. Затем доводят дистиллированной водой объем жидкости в колбе до метки, перемешивают и фильтруют через сухой складчатый фильтр в сухую колбу. Полученный фильтрат используют для исследования.

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

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

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

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

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

Содержание кислот в силосе (в процентах) определяют по следующим формулам :

Уксусной:	$0,096 \cdot D_2 - 0,021 \cdot D_1$
Масляной:	$0,043 \cdot D_1 - 0,068 \cdot D_2$
Молочной:	$0,123 \cdot D_3 - 0,046 \cdot D_2 + 0,006 \cdot D_1$



При определении кислот в силосе допускаемые расхождения между результатами параллельных определений не должны превышать 0,03 % (табл. 13).

Таблица 13 – Определение молочной, уксусной и масляной кислот в \_\_\_\_\_ (корме)

№ п/п	Показатели	Повторность		В среднем
		1	2	
1	Значение pH			
2	Общее количество свободных кислот, %			
	молочной			
	уксусной			
	масляной			
3	Сумма свободных и связанных кислот, %			
	молочной			
	уксусной			
	масляной			
4	Всего кислот			
5	Соотношение кислот, %			
	молочной			
	уксусной			
	масляной			

## 5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОРМОВ

### 5.1. Оценка качества сена

Сено получают путем естественного или искусственного высушивания трав до влажности, не превышающей 17-18%.

Оценку качества сена проводят по ГОСТ Р 55452-2013

Сено в зависимости от ботанического состава и условий произрастания трав подразделяют на виды:

- 1) бобовое (бобовых растений более 60%);
- 2) злаковое (злаковых более 60% и бобовых менее 20%);
- 3) бобово-злаковое (бобовых от 20 до 60%);
- 4) естественных кормовых угодий (злаковое, бобовое и пр.).

Виды и классы качества сена устанавливают по результатам органолептических и лабораторных анализов.

Бобовые травы должны быть скошены в фазе бутонизации, но не позднее полного цветения, злаковые – в фазе колошения, но не позднее начала цветения. Фазу развития трав определяют визуально. Началом данной фазы развития считают, если она наступила у 10% растений доминирующего вида в травостое, полной – у 70%.

Внешний вид и цвет сена определяют визуально при естественном дневном освещении, осматривая сено, отобранное из внутренних слоев тюков, рулонов или скирд.

Цвет сена должен быть: у сеяного бобового (бобово-злакового) – от зеленого и зеленовато-желтого до светло-бурого, у сеяного злакового и сена естественных кормовых угодий – от зеленого до желто-зеленого или зелено-бурого.

Запах сена определяют органолептически. Сено, приготовленное из сеяных трав и трав естественных кормовых угодий, не должно иметь затхлого, плесневелого и гниlostного запаха. При подозрении на затхлость для усиления запаха 50-100 г сена помещают в стакан вместимостью 1000 мл, заливают горячей водой, полностью смачивая навеску сена. Стакан покрывают стеклом, через 2-3 минуты сливают воду и определяют запах разогретого сена.

Химический состав сена определяют в соответствии с общепринятыми методиками.

В сене из сеяных трав и трав естественных кормовых угодий массовая доля сухого вещества должна быть не менее 83% (влаги не более 17%).

Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, не должна превышать 0,7%.

Сено из сеяных трав и трав естественных угодий, в зависимости от содержания в сухом веществе сырого протеина, обменной энергии или кормовых единиц, подразделяют на три класса в соответствии с требованиями, указанными в таблице 14.

Содержание нитритов и нитратов в сене не должно превышать допустимых норм, утвержденных в установленном порядке.

Если сено не соответствует нормам, указанным в таблице, хотя бы по одному из показателей его переводят в более низший класс или относят к неклассному.

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

Таблица 14 – Показатели и нормы для определения класса качества сена

Наименование показателя	Нормы для классов		
	1	2	3
Концентрация сырого протеина, г/кг сухого вещества (СВ), не менее			
сеяные бобовые травы	150	130	120
сеяные бобово-злаковые травы	140	120	110
сеяные злаковые травы	130	110	100
травы естественных угодий	120	100	90
Концентрация сырой клетчатки, г/кг СВ, не более			
сеяные бобовые травы	270	280	300
сеяные бобово-злаковые травы	280	300	310
сеяные злаковые травы	290	310	320
травы естественных угодий	300	320	330
Концентрация сырой золы, г/кг СВ, не более	100	110	120
Массовая доля сухого вещества, г/кг	Не менее 830		

Примечание: Нормы установлены для оценки качества сена не ранее 30 суток после закладки его на хранение.

#### **Ход выполнения задания.**

1. Взять среднюю пробу и взвесить образец в количестве 400-500 г.
2. Определить ботанический состав образца и массу каждой фракции (по возможности без потерь).
3. Определить химический состав по данным анализов.
4. Дать заключение о качестве сена.

Таблица 15 – Выполнение задания

1. Внешние признаки									
Цвет									
Запах									
Поражение грибками и плесенью									
Фаза уборки растений									
Другие признаки									
2. Ботанический состав образца									
Группа растений				Масса					
				г		%			
Злаковые									
Бобовые									
Вредные и ядовитые									
Прочие растения									
Итого						100			
3. Химический состав, в 1 кг									
Влага,г	СВ,кг	СП,г	СЖ,г	СК,г	БЭВ,г	СЗ,г	Са,г	Р, г	каротин, мг

***Заключение о качестве сена***

1. Вид
2. Класс
3. Пригодность к скармливанию

## 5.2. Оценка качества силоса

Оценку качества силоса производят по внешним признакам, биохимическим показателям, величине pH и химическому составу в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55986-2014

Силос в зависимости от ботанического состава растений подразделяют на следующие виды:

- из кукурузы;
- однолетних и многолетних кормовых растений, в том числе:
- однолетних и многолетних бобовых трав;
- однолетних и многолетних злаковых трав;
- бобово-злаковых смесей однолетних и многолетних трав;
- подсолнечника;
- сорго;

Силос должен иметь приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей, немажущуюся и без ослизлости консистенцию. Наличие плесени не допускается

Силос из зеленых растений подразделяют на 3 класса.

Качество силоса должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 16.

Классы силоса из зеленых растений определяют не ранее 30 суток после герметичного укрытия массы, заложенной для силосования в траншею или башню, и не позднее, чем за 15 суток до начала скармливания готового силоса животным. В указанные сроки определяют также энергетическую питательность силоса.

В случае, если силос по массовым долям сухого вещества, сырого протеина и масляной кислоты соответствует требованиям первого или второго класса настоящего стандарта, показатели pH и массовых долей сырой клетчатки и молочной кислоты не являются браковочными.

Таблица 16 - По физико-химическим показателям силос подразделяют на три класса качества

Наименование показателя	Норма для класса		
	1	2	3
Содержание сухого вещества, г/кг, не менее, в силосе:			
- из кукурузы	260	200	180
- однолетних и многолетних кормовых растений, в том числе:			
- однолетних и многолетних бобовых трав	270	250	230
- однолетних и многолетних злаковых трав	200	200	180
- бобово-злаковых смесей однолетних и многолетних трав	250	200	180
- подсолнечника	180	150	150
- сорго	270	250	230
Концентрация в сухом веществе сырого протеина, г/кг, не менее, в силосе			
- из кукурузы и сорго	80	75	75
- однолетних и многолетних кормовых растений, в том числе:			
- однолетних и многолетних бобовых трав	150	130	110
- бобово-злаковых смесей	130	120	100
- однолетних и многолетних злаковых трав	120	110	100
Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе всех видов силоса, г/кг, не более	280	310	330
Концентрация сырой золы в сухом веществе всех видов силоса, г/кг, не более	100	110	130
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %, не менее, в силосе:			
- из кукурузы	70	65	60
- однолетних и многолетних свежескошенных растений	65	60	55
Массовая доля масляной кислоты в силосе, %, не более	0,1	0,2	0,3

Силос из зеленых растений бурого или темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или ржаного свежеспеченного хлеба, независимо от других показателей качества относят к неклассному. Скармливание животным такого силоса допускается по заключению ветеринарной службы.

Содержание в силосе нитратов и нитритов, токсичных элементов и остаточных количеств пестицидов не должно превышать максимально допустимого уровня, утвержденного Главным ветеринарным управлением РФ.

Структуру силоса определяют визуально при хорошем освещении

осмотром точечных проб или объединенной пробы.

Запах силоса определяют органолептически, растирая небольшую его порцию между пальцами.

Концентрацию водородных ионов (рН) определяют методом электрометрического измерения рН-метром. Для получения вытяжки навеску измельченного силоса 5-6 г помещают в химический стакан на 50 мл и приливают дистиллированную воду с таким расчетом, чтобы обеспечить полное смачивание и выдерживают в течение одного часа. Для быстрого определения рН силоса пользуются индикаторной бумагой.

Содержание органических кислот и химический состав силоса определяют общепринятыми методиками зоотехнического анализа.

**Ход выполнения задания.**

1. Взять среднюю пробу и взвесить образец в количестве 200-300 г.
2. Определить внешние признаки.
3. Установить содержание органических кислот в силосе и химический состав корма по данным анализов.
4. Дать заключение о качестве корма.

Таблица 17 – Выполнение задания

1. Внешние признаки						
Цвет						
Запах						
Сохранение структуры растений						
Присутствие плесени						
Фаза растений при закладке силоса						
2. Содержание органических кислот, %						
рН	Всего	Молочная	Масляная	Уксусная		
3. Химический состав, в 1 кг						
Влага, г	СВ, кг	СП, г	СЖ, г	СК, г	БЭВ, г	СЗ, г

**Заключение о качестве силоса**

Класс	
Пригодность к скармливанию	

### 5.3. Оценка качества сенажа

Молочнокислородное брожение в сенаже протекает значительно слабее, чем при силосовании и зависит от влажности и вида консервируемого сырья. Поэтому значение рН в сенаже выше, чем в силосе и составляет 4,4-5,6.

Оценку качества сенажа производят по внешним признакам, биохимическим показателям, величине рН и химическому составу в соответствии с ГОСТ Р 55452-20013.

Сенаж в зависимости от ботанического состава растений подразделяют на три группы и три класса (табл. 18):

- сеяные бобовые травы;
- сеяные бобово-злаковые травы;
- сеяные злаковые травы.

Таблица 18 –Показатели и нормы для определения класса качества силоса

Наименование показателя	Нормы для классов		
	1	2	3
Концентрация сырого протеина, г/кг сухого вещества (СВ), не менее			
сеяные бобовые травы	160	150	130
сеяные бобово-злаковые травы	150	140	120
сеяные злаковые травы	140	120	110
травы естественных угодий	-	-	-
Концентрация сырой клетчатки, г/кг СВ, не более			
сеяные бобовые травы	260	270	290
сеяные бобово-злаковые травы	270	290	300
сеяные злаковые травы	280	300	310
травы естественных угодий	-	-	-
Концентрация сырой золы, г/кг СВ, не более	90	100	110
Массовая доля азота аммиака, % от общего азота, не более	7	10	15
Массовая доля масляной кислоты, % от СВ, не более	-	0,3	0,6
Массовая доля сухого вещества, г/кг	450-550	450-550	400-550

Примечание: Качество сенажа из зернофуражных культур (зерносенаж) определяют по ОСТ 10 029.

Сенаж должен иметь приятный фруктовый запах, немажущуюся и без ослизлости консистенцию. Наличие плесени не допускается.

Содержание в сенаже нитратов и нитритов, токсичных элементов и остаточных количеств пестицидов не должно превышать максимально допустимый уровень, утвержденный Главным ветеринарным управлением РФ.



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.

Нормы установлены с учетом, что классы сенажа определяют не ранее 30 суток после герметичного укрытия массы, заложенной в траншею или башню, и не позднее чем за 15 суток до начала скармливания готового сенажа животным. В указанные сроки определяют также энергетическую питательность сенажа.

Структуру сенажа, цвет, наличие плесени и гнили, загрязненность определяют визуально при естественном дневном освещении осмотром точечных проб или объединенной пробы.

Запах сенажа определяют органолептически, растирая небольшую его порцию между пальцами.

Содержание органических кислот и химический состав сенажа определяют общепринятыми методиками зоотехнического анализа.

**Ход выполнения задания.**

1. Взять среднюю пробу и взвесить образец в количестве 200-300 г.
2. Определить внешние признаки и ботанический состав.
3. Установить содержание органических кислот в силосе и химический состав корма по данным анализов.
4. Дать заключение о качестве корма.

Таблица 19 – Выполнение задания

1. Внешние признаки	
Цвет	
Запах	
Сохранение структуры растений	
Наличие плесени	
Наличие гнили	
Загрязненность	

2. Химический состав, в 1 кг						
Влага, г	СВ, кг	СП, г	СЖ, г	СК, г	БЭВ, г	СЗ, г
3. Содержание масляной кислоты						
Масляная кислота, %						

**Заключение о качестве сенажа**

Класс	
Пригодность к скармливанию	

**5.4. Оценка качества зерна**

Для оценки качества зерна, его питательной ценности и пригодности к использованию в кормлении животных проводят органолептические и лабораторные исследования, определяя ряд показателей (табл. 20).

Таблица 20 – Оценка качества фуражного зерна

Показатель	Овес	Ячмень
Цвет	Белый, желтый, свойственный нормальному зерну, допускается потемнение	
Состояние	Негреющее	
Запах	Нормальный, без посторонних запахов: затхлого и солодового и др.	
Влажность, % не более	15,5	
Сорная примесь, % не более	5	
в т. ч. минеральная	1	
куколь	0,5	
вредная	0,2	0,5
спорынья и головня	0,1	
горчак ползучий, софора лисохвостая, трихосма седая, гелиотроп опушеноплодный	0,04	Не допускается
Зерновая примесь, % не более	15	
Зараженность амбарными вредителями	Не допускается, кроме клещей первой степени зараженности	
ГОСТ	12770-93	25344-93

Цвет и блеск зерна определяют днем при рассеянном свете на белой фильтровальной бумаге. Доброкачественное зерно имеет гладкую поверхность, цвет и блеск свойственные зерну данной культуры.

Зеленоватый цвет пленок у зерен отмечается при уборке незрелого зерна, а красноватый – при его согревании в местах хранения.

Зерно 2-3-летнего хранения, поврежденное заморозками, подмоченное, проросшее, теряет блеск, становится тусклым, белесоватым, неравномерно окрашенным (верхушки потемневшие, зерна пятнистые).

Запах свежего зерна приятный, слабый, специфический для данного вида. В лабораторных условиях для усиления запаха зерно помещают в стакан, заливают горячей водой (60-70<sup>0</sup>С), накрывают стеклом и оставляют на 2-5 минут. Затем воду сливают и определяют запах. К запахам, связанным с разложением органических веществ зерна, поражением различными микроорганизмами или вредителями относят солодоватый, затхлый, плесневелогнилостный. К посторонним относят запахи сорняков (полынный, чесночный), селечный (при загрязнении спорами головни), дыма, инсектицидов и др.

Вкус зерна определяют в тех случаях, когда по запаху трудно определить его свежесть, и если нет подозрений на бактериальную или химическую загрязненность. Доброкачественное зерно имеет пресный, молочно – сладковатый вкус. Долго хранившееся зерно горьковато. При самосогревании, вследствие повышенной влажности, зерно приобретает кислый вкус.

Влажность зерна определяют лабораторно или органолептически. В последнем случае зерно разрезают или раскусывают. Сухие зерна (до 15% влажности) при сжатии колются, при разрезании ножом половинки их отскакивают. Влажные зерна (до 20%) свободно режутся, а зерна, влажность которых более 20%, плющатся.

Зерно подразделяют на основное, сорную и зерновую примесь. К основному зерну относят целые и поврежденные зерна по характеру повреждений не относящиеся к сорной или зерновой примеси.

Сорную примесь зерна выражают в процентах к общей массе образца (навески). К сорной примеси относят весь проход, получаемый при просеивании зерна через сито с отверстиями диаметром 1,0 мм. В составе сорной примеси выделяют органическую (части стеблей, ости, полосу, пустые пленки и

т.д.), минеральную (песок, гальку, пыль и т.д.) и вредную (горчак ползучий, вязель разноцветный, спорынья и головня и др.).

В начале, определяют засоренность зерна крупными органическими и минеральными примесями во всем среднем образце зерна, так как они могут не попасть в навеску для анализа. Для этого образец зерна пропускают через сито с диаметром отверстий 6,0 мм. Затем устанавливают количество органических и минеральных примесей в навеске зерна (50-100 г), просеивая ее через сито с диаметром отверстий 1,0-1,5 мм. Общую засоренность находят суммированием результатов обоих анализов.

Выделяют также зерновую примесь (целые зерна других культур и сортов) и основное зерно, зараженное вредителями хлебных злаков.

Зараженность кормового зерна амбарным долгоносиком (жучок светло- или темно-коричневого цвета) не допускается. В зависимости от количества взрослых долгоносиков выделяют три степени зараженности зерна: первая – от 1 до 5, вторая – 6-10, третья – 11 и более долгоносиков в 1 кг зерна.

Для кормового зерна допускается зараженность клещами не выше первой степени (1-я – до 20 клещей в 1 кг зерна, 2-я – больше 20, 3-я – сплошной слой клещей). Для подсчета клещей берут 200-300 г зерна, распределяют тонким слоем на черной бумаге размером 40х40 см. При осторожном поднимании одного края бумаги зерно скатывается, а клещи задерживаются. Подсчет клещей производят с помощью лупы.

#### **Ход выполнения задания.**

1. Взять среднюю пробу и взвесить образец в количестве 100-200 г.
2. Определить органолептические показатели и примеси.
3. Определить химический состав по данным анализа.
4. Дать заключение о качестве корма.

Таблица 21 – Выполнение задания

1.Внешние признаки							
Цвет							
Блеск							
Запах							
Состояние							
Сорная примесь, %:							
органическая							
минеральная							
вредная							
Зерновая примесь							
Зараженность амбарными вредителями							
Химический состав, в 1 кг							
Влага, г	СВ, кг	СП, г	СЖ, г	СК, г	БЭВ, г	СЗ, г	Каротин, мг

### *Заключение о качестве зерна*

Пригодность зерна к скармливанию

## **5.5. Учет кормов**

Наиболее точно учесть заготовленные запасы можно путем взвешивания. Этот способ используют, как правило, при учете концентрированных кормов, травяной муки, корнеклубнеплодов, закладываемых на хранение в складские помещения.

Грубые корма хранят в стогах, скирдах, сенных сараях, силос и сенаж – преимущественно в траншеях, реже в башнях и ямах.

Разные способы заготовки и хранения этих кормов, часто вдали от животноводческих ферм, недостаток весового оборудования, вынуждают хозяйства пользоваться приближенными методами учета.

Учет объемистых кормов проводят дважды. Первичный – спустя 3-7 дней после закладки на хранение, когда составляют опись каждого стога, скирды, сооружения с указанием предварительных данных обмера, ботанического состава травостоя, способа приготовления и т.д.

Второй учет (инвентаризационный) проводят не ранее 1,5-2 месяцев после заготовки, когда осадка кормовой массы почти завершится. Он необходим для экономических расчетов и определения норм скармливания животным. Для инвентаризации кормов создают комиссию в составе: зоотехника, ветврача, агронома (или бригадира), бухгалтера.

При использовании приближенного метода учета грубых и сочных кормов пользуются данными объема хранилища (сооружения) и массы  $1\text{ м}^3$  заготовленного корма.

#### 5.5.1. Определение запасов сена и соломы

Для определения объема скирды измеряют ее ширину (Ш), длину (Д), на высоте 0,5-1 м, перекидку (П) – расстояние поперек скирды от ее основания с одной стороны до основания другой в 2-3 местах (берут среднюю величину). Величину объема находят по специальным таблицам или вычисляют по формулам:

1. Скирды кругловерхие высокие (высота больше ширины)

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

2. Скирды кругловерхие средней величины и низкие

$$O = (0,25 \cdot П - 0,44 \cdot Ш) \cdot Ш \cdot Д$$

3. Скирды плосковерхие всех размеров

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

4. Скирды островерхие шатровые

$$O = \frac{П \cdot Ш}{4} \cdot Д$$

Для определения объема круглого стога замеряют окружность (С), перекидку (П) и вычисляют по формулам:

1. Высокие стога

$$O = (0,04 \cdot П - 0,012 \cdot С) \cdot С$$

2. Низкие стога

$$O = \frac{C \cdot П^2}{33}$$

Массу 1 м<sup>3</sup> сена или соломы определяют пробным взвешиванием 1/3 – 1/2 скирды или нескольких стогов. Когда провести взвешивание не представляется возможным, пользуются усредненными табличными данными (табл. 22).

После 3-месячного хранения масса 1 м<sup>3</sup> сена почти не изменяется.

Для определения массы в сенохранилищах (сарай, сеновале, под навесом) устанавливают высоту уложенного сена и площадь, занятую кормом, а также массу 1 м<sup>3</sup> по усредненным данным (табл. 23).

Таблица 22 – Примерная масса 1 м<sup>3</sup> сена, кг

Вид сена	Низкие и средние скирды				Высокие скирды и стога			
	после укладки через							
	3-5 дней	2 недели	1 мес.	3 мес.	3-5 дней	2 недели	1 мес.	3 мес.
Сено природных сенокосов								
Грубо-стебельное злаковое, злаково-осоковое, бурьян	37	40	45	50	42	46	50	55
Степное крупно-травное, полынное, разнотравно-злаковое	42	45	50	55	49	52	57	61
Луговое крупнотравное, злаковое (тимофеевка, пырей, кострец), степное пырейное и солончаковых лугов	45	50	55	62	52	57	61	68
Мелко-травное злаковое с суходольных и солончаковых лугов	50	55	60	65	58	63	68	74
Злаково-бобовое	55	60	67	70	63	69	75	80

Сено сеяных многолетних трав								
Злаково-бобовое	55	60	67	70	63	69	75	80
Злаковое	45	50	55	62	52	57	61	68
Бобовое	67	62	70	7	66	71	77	83
Сено сеяных однолетних трав								
Вико-овсяное, горохо-овсяное:								
с преобладанием бобовых	57	62	70	75	66	70	77	83
с равным количеством злаков и бобовых	55	60	67	70	63	67	74	77
Суданской травы	43	46	52	57	50	53	58	62
Могара	46	50	56	63	53	57	62	69

Примечание: 1. Массу 1 м<sup>3</sup> сена плохого качества (перестоявшего, пожелтевшего, побуревшего) уменьшают на 20-25%.

Таблица 23 – Примерная масса 1 м<sup>3</sup> сена в сенохранилищах, кг

Тип сена	Высота укладки, м								
	1-1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Сено из сеяных бобовых: клевера, люцерны, эспарцета	50-53	53-57	55-60	57-62	59-64	61-66	63-68	65-70	67-72
Злаково-бобовое сено	40-47	48-50	50-52	52-54	54-56	56-58	58-61	60-64	62-67
Сено из многолетних злаковых трав	40-42	41-44	43-46	45-48	47-50	49-52	51-55	53-57	55-60

Примечание: Более высокие показатели соответствуют селу хорошего качества.

Массу прессованного сена (соломы) устанавливают путем взвешивания 10 блоков или 3-4 рулонов и разделив общую массу на количество взвешенных, получают среднюю массу единицы прессованного корма. Умножив последний показатель на количество тюков или рулонов, устанавливают общую массу сена в штабеле и в целом по хранилищу.

В крупных хозяйствах все стога, скирды селные склады должны быть занумерованы с указанием массы, вида сена и его качества по органолептическим показателям (цвет, запах, отсутствие плесени и т.п.)



Таблица 24 – Примерная масса 1 м<sup>3</sup> соломы и мякины

Вид соломы	Низкие и средние скирды		Высокие скирды	
	после укладки через			
	3-5 дней	45 дней	3-5 дней	45 дней
Озимой ржи и пшеницы				
не измельченная без мякины	30	35	35	39
не измельченная с мякиной	34	40	39	44
измельченная	50	55	55	60
Гороха и люпина				
не измельченная	40	60	52	77
измельченная	60	65	-	-
Просяная				
не измельченная	36	45	41	50
измельченная	50	55	-	-
Мякина	100	140	-	-

**Задание 1.** Рассчитать объем и массу сена из злаково-бобовых сеяных трав после 3 месяцев хранения

Таблица 25 – Варианты задания

Варианта	Форма	Скирда			Сток высокий	
		П	Ш	Д	П	С
1	Кругловерхая высокая	15	4,5	11	16	14
2	Кругловерхая высокая	15,4	4,7	12	14	12
3	Кругловерхая высокая	16	5	13	18	12
4	Кругловерхая высокая	16,5	5,2	14	17	15
5	Кругловерхая высокая	17	5,5	15	20	17
6	Кругловерхая высокая	17,5	5,8	16	22	19
7	Кругловерхая высокая	18	6	17	17	14,5
8	Кругловерхая средней высоты	10	3,5	17,5	18	16
9	Кругловерхая средней высоты	10,5	3,7	13	14,5	13
10	Кругловерхая средней высоты	11	4	14	16,5	15
11	Кругловерхая средней высоты	11,5	4,3	15	18,5	14
12	Кругловерхая средней высоты	12	4,5	18	20	18,5
13	Кругловерхая средней высоты	12,5	4,8	20	17	16
14	Кругловерхая средней высоты	13	5	25	15	14
15	Плосковерхая	15	4,5	20	21	19,5
16	Плосковерхая	15,5	5	12	23	19
17	Плосковерхая	16	5	15	18,5	15
18	Плосковерхая	16,5	5,3	16	19	18
19	Плосковерхая	17	5,5	18	24	20
20	Плосковерхая	17,5	5,8	20	20	16

---

---

---

---

---

---

---

---

### 5.5.2. Определение запасов сочных кормов

Одним из основных методов определения количества этих кормов является взвешивание закладываемой на хранение массы, с последующим вычитанием предполагаемых потерь. На величину потерь существенное влияние оказывают способы заготовки и виды хранилищ. Так, для силосных сооружений при соблюдении технологии заготовки средние, естественные потери корма составляют, %:

- башни 13-15;
- полузаглубленные и заглубленные облицованные траншеи 20-25;
- наземные облицованные траншеи 20-25;
- открытые бурты 35-40.

При быстрой закладке, хорошей трамбовке и укрытии силосной массы полимерными пленками потери в траншеях сокращаются на 8-12% по сравнению со средними показателями.

Сенаж в Сибири хранят преимущественно в траншеях, редко в герметических башнях.

При отсутствии в хозяйстве возможности взвешивания консервируемого сырья пользуются следующим методом учета силоса и сенажа. Измеряют высоту (глубину), ширину, длину траншеи и рассчитывают их объем, у башен и ям для этих целей берут промеры высоты (глубины) и диаметра. Количество

заготовленного корма определяют путем умножения объема сооружения на примерную массу 1 м<sup>3</sup> силоса или сенажа (табл. 26, 27).

Таблица 26 – Примерная масса 1 м<sup>3</sup> силоса (не ранее, чем через 3 недели после закладки), кг

Вид силоса	В траншеях при тщательной трамбовке	В ямах и небольших траншеях
<b>Кукуруза</b>		
до образования початков, молочная спелость	750	650
с соломой (10-15%)	600	550
в молочно-восковой спелости и в смеси с горохо-злаковой смесью	700	600
Вико-овсяная смесь	600	500
Подсолнечник и топинамбур	750	650
<b>Клевер, люцерна с примесью злаковых трав</b>		
измельченный	650	525
не измельченный	575	475
<b>Природные и сеяные злаковые травы</b>		
измельченный	575	475
не измельченный	500	375
Крупностебельные дикорастущие травы (осоки, камыши)	475	400
Ботва корнеплодов с добавлением соломы	600	550
Картофельная ботва (измельченная)	650	550
Картофель: сырой	-	950
вареный	-	1050

Таблица 27 – Примерная масса 1 м<sup>3</sup> сенажа, кг

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

Таким же методом можно определить запасы картофеля и корнеплодов (табл. 28).

Таблица 28 – Масса 1 м<sup>3</sup> корнеклубнеплодов, кг

Размер	Корнеплоды	Картофель
Крупные	550	620
Средние	600	650
Мелкие	650	700

**Методика расчета объема силосных и сенажных сооружений.**

Если корм осел ниже краев траншеи или находится на их уровне, объем определяют по формуле:

$$O = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot \frac{Ш_1 + Ш_2}{2} \cdot B$$

где О – объем силоса (сенажа);

Д<sub>1</sub> – длина траншеи по низу;

Д<sub>2</sub> – длина траншеи на уровне поверхности корма;

Ш<sub>1</sub> – ширина траншеи по низу;

Ш<sub>2</sub> – ширина траншеи на уровне поверхности корма;

В – глубина траншеи на уровне поверхности корма.

Если корм находится выше краев траншеи, объем определяют по формуле

$$O = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot \frac{Ш_1 + Ш_2}{2} \cdot B_1 + \frac{2}{3} B_2 \cdot D_3 \cdot Ш_3$$

где Д<sub>3</sub> – длина траншеи по верху;

Ш<sub>3</sub> – ширина траншеи по верху;

В<sub>1</sub> – глубина траншеи;

В<sub>2</sub> – высота слоя силоса (сенажа) выше краев траншеи.

Объем силоса (сенажа) в башнях, ямах, когда он находится на уровне или ниже краев, определяют по формуле

$$O = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot B$$

где  $O$  – объем корма;  
 $\pi$  – 3,14;  
 $D$  – диаметр башни (ямы);  
 $B$  – высота (глубина) башни (ямы).  
 Если силос (сенаж) находится выше уровня краев ямы, используют формулу

$$O = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot B_1 + \frac{2}{3} B_2$$

где  $B_1$  – глубина ямы;  
 $B_2$  – высота корма над краем ямы (остальные значения прежние).

Все силосные и сенажные сооружения и другие хранилища должны быть занумерованы с указанием массы и вида корма.

**Задание 2.** Рассчитать объем и массу кукурузного силоса после двух-месячного хранения в траншеях

Таблица 29 – Варианты задания

Ва - рианта	Способ ук-ладки массы	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$Ш_1$	$Ш_2$	$Ш_3$	$B_1$	$B_2$
1	ВТ*	96	94	93	12	11	9	3,2	1,1
2	УТ**	45	41	-	10	9,5	-	2,6	-
3	ВТ*	66	64	65	12,5	11,5	9	2,6	1,4
4	УТ**	68	62	-	11,5	10	-	2,8	-
5	УТ**	68	66	-	9	8	-	2,9	-
6	ВТ*	72	68	70	13	12	9	3,1	1,2
7	ВТ*	84	79	83	14,5	13,5	9,5	3,0	1,2
8	ВТ*	81	78	79	11	10	9	2,6	1,3
9	ВТ*	92	87	91	14	13	10	3,2	1,4
10	УТ**	78	74	-	13,5	12,5	-	2,8	-
11	УТ**	76	75	-	13	11,5	-	3,0	-
12	УТ**	86	83	-	12,5	12	-	3,2	-
13	ВТ*	80	77	80	13,5	12,5	11	2,8	1,3
14	ВТ*	66	63	65	11	10	8	3,0	1
15	ВТ*	68	65	67	12,5	11,5	9,5	2,8	1,2
16	УТ**	96	90	-	14	13	-	3,2	-
17	УТ**	98	95	-	14,5	13,5	-	3,1	-
18	УТ**	106	99	-	14,5	13,5	-	2,9	-
19	ВТ*	108	102	105	14,5	13	10,5	3	1,0
20	ВТ*	84	80	82	13	12	10	3	1,2

Примечание: \* - масса уложена выше краев траншеи  
 \*\* - масса уложена на уровне краев траншеи

**Выполнение задания \_\_\_\_\_(вариант)**

---



---



---



---



---

**Задание 3.** Рассчитать объем и массу злаково-бобового сенажа после двухмесячного хранения в траншеях

Таблица 30 – Варианты задания

№ варианта	Способ укладки массы	Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>	Ш <sub>1</sub>	Ш <sub>2</sub>	Ш <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>
1	УТ**	56	53	-	9	8	-	2,7	-
2	ВТ*	64	62	60	8	7	6,5	2,8	1,2
3	УТ**	62	60	-	10	9,5	-	3,0	-
4	УТ**	68	66	-	9	8	-	2,9	-
5	ВТ*	66	63	61	10,5	9,5	9,5	3	9,9
6	ВТ*	64	62	60	12	11	10	3,1	0,7
7	УТ**	46	44	-	8	7	-	2,6	-
8	УТ**	74	72	-	11	10	-	2,7	-
9	УТ**	62	60	-	11,5	10,5	-	3,0	-
10	ВТ*	63	61	59	11	10	8	2,9	0,9
11	ВТ*	61	59	57	11,5	10,5	9,5	2,7	1,0
12	ВТ*	78	76	73	9	7,5	7	2,6	0,8
13	УТ**	76	73	-	12	11	-	2,6	-
14	УТ**	74	72	-	10,5	10	-	2,7	-
15	УТ**	64	62	-	8	7	-	2,7	-
16	ВТ*	82	80	77	11	10	8,5	2,6	0,7
17	ВТ*	70	68	65	11,5	10,5	9,0	2,6	0,8
18	ВТ*	42	40	38	8	7	6,5	2,7	0,7
19	УТ**	56	54	-	9	8	-	2,8	-
20	УТ**	58	56	-	8	7	-	2,7	-

Примечание: \* - масса уложена выше краев траншеи  
 \*\* - масса уложена на уровне краев траншеи

**Выполнение задания \_\_\_\_\_ (вариант)**

---

---

---

---

---

---

---

---

***Вопросы для самопроверки***

1. Расскажите о правилах техники безопасности при работе в лаборатории.
2. Назовите типы и марки весов, применяемых при зоотехническом анализе.
3. В каких единицах выражают концентрацию растворов?
4. Назовите три основные группы методов, используемых в объемном анализе.
5. Какова схема зоотехнического анализа кормов?
6. Каковы особенности отбора средних проб различных видов кормов?
7. Как определить содержание общей влаги в корме?
8. Перечислите методы определения кальция и фосфора в кормах.
9. Как определяют содержание органических кислот в силосе и сенаже?
10. Каким образом можно пересчитать состав корма с натуральной влажности на абсолютно сухое вещество?
11. Каким образом можно пересчитать состав корма с воздушно-сухого состояния на натуральную влажность?
12. Какие вещества входят в состав сырой золы?
13. Как готовят корма к анализам?
14. Чем отличается первоначальная влага от гигроскопической?
15. Что означает термин «сырой»?
16. Какие вещества входят в состав безазотистых экстрактивных веществ?
17. Какими методами можно определить кальций и фосфор в кормах?

### Рекомендуемая литература

1. Лисунова Л.И. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие/Л.И. Лисунова; под. ред. В.С. Токарева; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2011. – 401 с.
2. Хазиахметов Ф.С. Рациональное кормление животных: учебное пособие/ Ф.С. Хазиахметов. – СПб.: Издательство «Лань», 2011.- 368 с.
3. Фаритов Т.А. Корма и кормовые добавки для животных: учебное пособие/ Т.А. Фаритов.- СПб.: «Лань», 2010.- 304 с.
4. Токарев В.С. Кормовые средства Западной Сибири: учебное пособие. - Новосибирск, 2008.- 308 с.
5. Макарец Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных: Учебник для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп.- Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф.Бочкаревой, 2007.- 608 с.
6. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных / Л.В. Торопова, А.В.Архипов, Р.Ф.Бессарабова и др.-М.: КолосС, 2004. –296 с.
7. Экспертиза кормов и кормовых добавок: Учеб. пособие для студ. вузов/К.Я.Мотовилов, А.П.Булатов, В.М. Позняковский и др. – Новосибирск: Сиб.ун-т, 2004.- 301 с.
8. Кузьмин Н.А. Кормопроизводство/Под ред. проф. Н.А. Кузьмина. – М.: КолосС, 2004. – 280 с.



Составители:

Токарев Владимир Семенович

Лисунова Людмила Ивановна

## **ЗООТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРМОВ**

**Рабочая тетрадь  
и методические указания для лабораторных занятий**

Редактор

Компьютерный набор и верстка Бирулева М.Г.

---

Подписано к печати «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Объем \_\_\_\_ уч.-изд.л.

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>,      Изд. №

Тираж