

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
для лабораторных работ по дисциплине
«Зоотехнический анализ кормов»
для бакалавров направления подготовки
36.03.02 «Зоотехния»

Владикавказ, 2021

Составители: **Калоев Б.С., Кулова Ф.М., Ногаева В.В.**

Рецензенты:

А.Р. Демурова – к.с.-х.н., доцент кафедры честной зоотехнии Горского ГАУ;

Б.Б. Ваниева – к.с.-х.н., доцент кафедры ТППСХПЖ Горского ГАУ.

Калоев Б.С., Кулова Ф.М., Ногаева В.В. Методическое пособие для лабораторных работ по дисциплине «Зоотехнический анализ кормов» / Учебно-методическое пособие / Б.С. Калоев, Ф.М. Кулова, В.В. Ногаева. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2021, – 36с.

Рассматриваются химический состав кормов и их питательность, имеются разделы: правила безопасности работы в лаборатории, взятие пробы и подготовка кормов к анализу, определение основных питательных веществ. Обозначенные в пособии методические установки позволяют систематизировать знания по зоотехническому анализу кормов. Методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния», его можно рекомендовать и специалистам, самостоятельно изучающим дисциплину «Зоотехнический анализ кормов». Данное издание подготовлено по дисциплине «Зоотехнический анализ кормов» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования Горского ГАУ.

*Рекомендовано Центральным учебно-методическим советом
ФГБОУ ВО Горский ГАУ в качестве учебно-методического пособия
для лабораторных занятий
от 30 июня 2021 г. протокол №10.*

ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие составлено в соответствии с программой курса «Зоотехнический анализ кормов» для студентов 2 курса факультета технологического менеджмента, направления подготовки 36.03.02 «Зоотехния».

Пособие рассчитано на 36 часов практических занятий. По каждой теме вначале дается объяснение изучаемого вопроса, методика выполнения.

Для лучшего усвоения изучаемого материала студент должен изучить тему соответствующей лекции, а также соответствующие литературные источники, список которых дается в учебно-методическом пособии.

Примерное распределение времени занятия:

1. Проверка присутствия студентов, подготовка группы и аудитории к занятиям – 2-3 минуты.
2. Контроль знаний студентов – 8–10 минут.
3. Вводный инструктаж по теме занятий – 10-15 минут.
4. Работа студентов над выполнением занятия – 55-60 минут.
5. Закрепление материала, пояснения и задания для подготовки к следующему занятию – 2–3 минуты.

ЗАНЯТИЕ 1. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ ЗООАНАЛИЗА

Работа в лаборатории зооанализа требует осторожности, внимания и знания правил безопасной работы, несоблюдение которых может привести к несчастным случаям или порче лабораторного имущества. Лабораторные столы, приборы, вытяжные шкафы в лаборатории должны быть установлены так, чтобы проход между ними был не менее 1 м.

Прежде чем приступить к работе по зоотехническому анализу кормов, работники лаборатории должны усвоить следующие основные правила.

1. В лаборатории следует работать в чистом халате, соблюдая чистоту, порядок и правила безопасной работы. В лаборатории нельзя пить воду, принимать пищу, курить.

2. До начала работы во всех помещениях лаборатории необходимо включать вентиляцию. Контроль за ее работой поручают специально выделенному сотруднику.

Рабочие столы и вытяжные шкафы при работе с огнем должны быть покрыты огнестойкими и термостойкими материалами, а при работе с кислотами и другими едкими веществами - антикоррозийными материалами.

Анализы, связанные с выделением и образованием вредных, ядовитых, огнеопасных паров, газов и т. п., проводят в вытяжном шкафу под тягой. При неисправности вентиляции работу в вытяжных шкафах немедленно прекращают. Створки вытяжных шкафов в перерывах между анализами необходимо держать закрытыми. Во время работы их нужно открывать как можно меньше. Приподнятые створки следует прочно укрепить.

При работах, сопровождающихся выделением вредных газов и паров, над местом их образования устанавливают ловушки, обеспечивающие их поглощение.

3. Реактивы и материалы надо хранить строго по ассортименту в соответствующей посуде, на которой должна быть этикетка с названием химического вещества или иного материала. Нельзя пользо-

ваться реактивами, хранящимися в банках без надписи. Недопустимо хранение вместе веществ, химическое взаимодействие которых может вызвать пожар или взрыв.

4. Работы, связанные с выделением пыли или образованием мелких кусочков веществ (просеивание, измельчение, например, стекла, используемого при определении каротина в кормах), а также анализы, при которых возможно разбрызгивание жидкости, надо выполнять в вытяжном шкафу под тягой в защитных очках, фартуках и нарукавниках; в необходимых случаях используют респираторы.

5. Сосуды, предназначенные для работы под давлением или вакуумом, предварительно испытывают на максимальное давление и максимальное разрежение. Для защиты работающих (в случае аварии) делают специальные ограждения.

При смешивании веществ, сопровождаемом выделением тепла, необходимо пользоваться термостойкой химической фарфоровой или полиэтиленовой посудой. Нагретые сосуды нельзя закрывать пробками до их полного остывания. Нагревая жидкость в пробирке и других подобных сосудах, необходимо использовать специальный держатель. При этом горло сосуда направляют в сторону от себя и соседей по работе.

При работе с источником ультрафиолетового излучения работник лаборатории обязан надевать специальные темные очки. Для защиты глаз работающих такие лампы оборудуют черным ограждением. Над источником ультрафиолетового излучения устанавливают местную вытяжную вентиляцию.

По окончании работы в лаборатории рабочее место необходимо привести в порядок, выключить вытяжные шкафы и все электроприборы, закрыть газовые и водопроводные краны, а также окна и форточки.

6. При работе с кислотами и щелочами (концентрированными и слаборазведенными) важно, чтобы они не попадали на одежду, столы и т. п. Особенно опасно попадание реактивов в глаза, на руки, лицо, так как от этого возникают ожоги. При работе с концентрированными кислотами и щелочами необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

а) работу проводить в вытяжном шкафу: во время работы надевают очки, резиновые перчатки, нарукавники и резиновый фартук. Для переливания из бутылей кислот, щелочей и других агрессивных

жидкостей пользуются специальными сифонами. Концентрированную кислоту из сосуда берут с помощью специальной пипетки с грушей, сифоном или мерным цилиндром. При приготовлении разведенных растворов серной кислоты вначале в сосуд наливают необходимое количество воды, а затем туда понемногу приливают кислоту. При перемешивании дымящейся соляной и азотной кислот нос и рот закрывают марлей, смоченной слабым раствором соды, или пользуются респиратором. Работу эту необходимо проводить в вытяжном шкафу. Готовя растворы щелочей, определенную массу щелочи помещают в большой сосуд с широким горлом, заливают необходимым количеством воды, после чего содержимое тщательно перемешивают;

б) большие куски едкой щелочи разбивают на мелкие в отведенном для этого месте, причем разбиваемые куски накрывают бельтингом или другим материалом. При выполнении этой работы пользуются защитными очками, фартуком и перчатками. Концентрированные кислоты и щелочи, загрязненные в процессе анализа, выливают в раковину после предварительной их нейтрализации или разбавления их водой;

в) концентрированные кислоты и щелочи в лаборатории хранят в специально отведенном месте в исправных корзинах или в обрешетке, выложенной минеральной ватой или стружкой. Бутыли с кислотами, щелочами и другими веществами переносят в специальных ящиках, корзинах или перевозят на специальной тележке. Перед транспортировкой кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей проверяют исправность тары. Пролитую на пол или стол серную кислоту засыпают песком, который затем собирают совком, поливают предмет содой, после чего поверхность моют водой.

7. При работе с легко воспламеняющимися веществами - этиловым эфиром, спиртом, бензолом, ацетоном, бензином, уксусноэтиловым эфиром, сероуглеродом, петролейным эфиром и другими легко воспламеняющимися жидкостями - необходимо проявлять особую осторожность. Нельзя переливать их в лаборатории из больших емкостей в маленькие, хранить в теплом месте (около нагревательных приборов) и нагревать на открытом огне. Все работы с легко воспламеняющимися и взрывоопасными веществами выполняют в вытяжном шкафу.

Во время работы с легко воспламеняющимися и взрывоопасными веществами в помещении следует потушить горелки, не зажигать спичек, не курить, выключить муфельную печь и электроприборы, при работе которых может возникнуть искра. Нагревают указанные вещества в вытяжном шкафу на песчаной или водяной бане с закрытым электронагревателем.

По окончании работы перед разборкой прибора, в котором находятся легколетучие воспламеняющиеся жидкости, следует выключить нагревательный прибор (при перегонке, экстрагировании и т. д.), охладить электронагревательные приборы, так как эти вещества могут воспламеняться и при отсутствии открытого огня.

Если по методике необходимо нагревание сероуглерода, то проводят это на водяной бане при температуре не выше 60 °С, предварительно нагретой в другой комнате.

При нагревании легко воспламеняющихся жидкостей, таких как эфир, диоксан, тетрагидрофуран, могут быть сильные взрывы, особенно в тех случаях, когда они содержат перекиси. Поэтому до начала работы необходимо убедиться в отсутствии в них перекисей (проба с йодистым калием).

Нельзя хранить легколетучие жидкости-эфир, эфирные растворы, ацетон и другие выделяющие газы реактивы - раствор гипосульфита натрия, хлористый алюминий и другие в тонкостенной посуде, плотно закрытой пробкой.

Горючие и легко воспламеняющиеся жидкости хранят в толстостенных склянках, железных ящиках, выложенных асбестом. Ящики устанавливают вдали от проходов и тепловыделяющих поверхностей, обеспечив удобный подход к ним. Общий запас огнеопасных жидкостей, одновременно хранящихся в каждом рабочем помещении лаборатории, не должен превышать 2-3 л. На рабочем месте огнеопасные и взрывоопасные вещества можно держать лишь в количествах, необходимых для выполнения анализов. Отработанные горючие жидкости собирают в специальную плотно закрывающуюся склянку; их при необходимости регенерируют или уничтожают. Сливать эти вещества в канализацию запрещено. При воспламенении указанных веществ для тушения используют огнетушитель, песок, листовой асбест, войлок, шерстяное одеяло и т. п.

8. Особенно важно защищать глаза, для чего используют очки при работе с металлическим натрием и калием, едкими щелочами, кисло-

тами, взрывчатыми веществами или взрывчатыми смесями, а также при работе с приборами под уменьшенным давлением (перегонка в вакууме, откачивание воздуха из эксикатора) или работе при повышенном давлении (работа с запаянными трубками, в автоклавах и др.).

Хранить калий и натрий следует с большой осторожностью под слоем сухого керосина в специальных банках, закрытых корковыми пробками, избегая соприкосновения реактивов с водой. При отгонке эфира над металлическим натрием необходимо использовать воздушную или песочную баню, а не водяную или паровую. Нельзя сушить металлическим натрием бромистый этил, хлороформ, так как это приводит к взрыву.

9. Особую осторожность необходимо соблюдать при работе с такими веществами, как синильная кислота, цианистый калий, эфир, хлороформ, фосген, диметилсульфат, хлоралгидриды низших кислот, хлор, бром, ртуть, окись углерода, окись и двуокись азота, амид натрия, металлические натрий и калий. Во избежание отравлений, ожогов и других поражений при работе с указанными веществами важно строго соблюдать правила безопасной работы.

Меры предосторожности при обращении с ядовитыми веществами. Комнаты или шкафы (сейфы), в которых хранятся ядовитые средства, должны закрываться на замок, ядовитые средства, а также печать или пломбир передают лицу, ответственному за эти средства.

Ядовитые вещества в лабораториях хранят в отдельной комнате в металлических шкафах или сейфах под замком (в небольших лабораториях допускается их хранение не в отдельной комнате). Особо опасные средства - сулема, цианистый калий и др. надо держать в специально выделенном внутреннем отделении этих шкафов или сейфов. Окна комнаты, где хранятся ядовитые вещества, защищают железными решетками, а двери обивают железом.

Взвешивают и отмеривают ядовитые вещества в вытяжных шкафах, используя специально выделенные для этого приборы и посуду (весы, воронки, ступки, цилиндры и т. д.). На посуде (упаковке) с ядовитым реактивом должна быть этикетка с его наименованием, а также с надписями: «Яд», «Обращаться осторожно!»

Важно соблюдать осторожность при работе с ртутью. Работать с ней разрешается только в специальных помещениях. Разлитую ртуть

тщательно собирают, а место, где она была разлита, на длительное время засыпают серой или заливают хлорным железом. Пары ртути вызывают медленное, но тяжелое отравление. К выполнению работ, связанных с применением ртути или ртутных приборов и аппаратов, допускаются лишь сотрудники, прошедшие специальный инструктаж.

Первая помощь при несчастных случаях во время работы в лабораториях. В легкодоступном и постоянном месте лаборатории должны находиться заранее приготовленные растворы бикарбоната натрия, разбавленной уксусной и борной кислот и другие реактивы. В комнатах, где проводят анализы, держат аптечки с набором перевязочных средств и необходимых медикаментов.

Для тушения пожара лаборатории снабжают ящиком с песком, огнетушителями, асбестовым полотном, кошмой или войлоком и специальными растворами. Персонал лаборатории должен быть обучен оказанию пострадавшим первой помощи при несчастных случаях с учетом специфики данной лаборатории.

Оказание первой помощи. 1. При попадании на кожу кислот поврежденное место обмывают большим количеством воды, для чего в лаборатории держат специальный резиновый шланг, легко надевающийся на кран. Пораженный участок кожи обрабатывают затем 5 %-ным раствором двууглекислой соды. 2. При попадании на кожу щелочей ее обмывают сначала водой, а после этого 4 %-ным раствором уксусной кислоты или 2 %-ным раствором борной кислоты. 3. При попадании кислоты или щелочи в глаза необходимо хорошо промыть их струей воды и осушить полотенцем, после чего обратиться за медицинской помощью. 4. При термических ожогах обожженное место следует смазать спиртом или 3–5 %-ным раствором марганцово-кислого калия, мазью от ожогов или 3–5 %-ным свежеприготовленным раствором танина. Если обожжены большие участки тела, то после обмывания их водой необходимо немедленно вызвать скорую помощь. 5. При вдыхании паров брома или хлора следует вдыхать пары спирта, а затем выйти на свежий воздух. Во всех случаях после оказания первой помощи пострадавшего отправляют к врачу.

При возникновении пожара нужно быстро закрыть окна, форточки, выключить вентиляцию, моторы и электроприборы; вынести во

двор горючие жидкости, металлический натрий и баллоны с газом и принять меры к его тушению.

Пенные и углекислотно-бромэтиловые огнетушители предназначены для тушения начинающих очагов пожара при воспламенении всех горючих твердых и жидких веществ, за исключением тех, которые химически взаимодействуют с огнегасительными веществами, усиливая горение или создавая опасность взрыва (например, щелочные средства, алюминий, органические и другие соединения).

ЗАНЯТИЕ 2. ВЗЯТИЕ СРЕДНЕЙ ПРОБЫ И ПОДГОТОВКА КОРМОВ К АНАЛИЗУ

В задачу зоотехнического анализа входит определение содержания питательных веществ в корме, их количества и качества.

Высокая продуктивность животных зависит, прежде всего, от полноценного питания, которое обеспечивается за счет составных частей корма. Чем полнее тот или иной корм удовлетворяет жизненные требования животных, тем он питательнее. Это особенно относится к протеиновой, минеральной и витаминной питательности корма. Поэтому для организации правильного кормления животных очень важно знать состав кормов определенной зоны, области и отдельного хозяйства.

Издание настоящего методического руководства соответствует программе кормления сельскохозяйственных животных, изданной в 1984 году, и поможет студентам, специалистам и руководителям хозяйств выполнить анализ корма по определению содержания в нем важнейших питательных веществ, определить качество корма, проверить результативность кормления.

В соответствии с программой химического анализа в кормах определяется прежде всего первоначальная влажность и воздушно-сухое вещество. Затем в воздушно-сухом веществе находят: гигроскопическую влагу, «сырой» протеин, «сырой» жир, «сырую» клетчатку, «сырую» золу, безазотистые экстрактивные вещества и каротин. В золе определяют такие важнейшие минеральные вещества, как кальций и фосфор.

Анализ корма можно изобразить следующей схемой:



ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ ПАСПОРТ на кормовой образец, предназначенный для аналитической обработки

Краткие сведения об используемом корме:

1. Название корма.
2. Номер образца по журналу анализов.
3. Его характеристика и хозяйственная оценка.
4. Место и время изъятия образца (название хозяйства, области, района, поля, участка и др.).
5. Кто изъясил пробу (фамилия, имя, отчество, должность).

Взятие средней пробы кормов для лабораторного исследования

Получение точных результатов лабораторного исследования для правильной оценки кормовых средств зависит от соблюдения правил взятия и пересылки средней пробы.

Нарушение установленных правил взятия, хранения и пересылки образцов для исследования может дать искаженные результаты и привести к неверным рекомендациям хозяйству по улучшению кормления.

Зерновые, мучнистые и комбинированные корма. Пробы из повозок, вагонов, закровов и ларей отбирают щупом из 10-15 мест на различной глубине.

При оценке небольшого количества зерна пробу можно брать рукой. Зерно из мешков берут щупом из 3-х мест (вверху, в середине и внизу) каждого десятого, двадцатого мешка. Весь изъятый щупом материал ссыпают на стол, перемешивают деревянными планками (линейками). Затем пробу корма выравнивают, придают ей форму квадрата, делят по диагоналям на четыре треугольника, щеткой полностью удаляют два противоположных из них. Оставшуюся часть корма вновь перемешивают, делят на четыре треугольника, удаляют два противоположных треугольника и так далее, пока не останется в общей сложности около 2-х кг корма, который и доставляют на анализ в лабораторию.

Из пробы корма 300 г отсыпают в стеклянную посуду с хорошо притертой пробкой для сохранения имеющейся влажности корма.

При отборе проб кукурузы в початках из возов или автомашин берут пять рядом лежащих початков на глубине 10 см и у дна, в местах хранения делят условно поверхность насыпи по 10 м² и из каждой части в семи местах, расположенных в зигзагообразной линии (крайние отстоят от стенок хранилища на 75 см), берут по пять рядом лежащих початков на трех глубинах (10 см от поверхности, 75 см от поверхности и не менее 1,5 м от поверхности).

Если партия зернового корма неоднородна, берут отдельную среднюю пробу из каждой различающейся части.

Силос берут специальными приспособлениями – бурами. При отсутствии бура пробы отбирают руками из центра силосного сооружения после снятия верхнего слоя на глубину около 1 м. Взятый корм укладывают и плотно утрамбовывают.

Пробы силоса из траншеи берут посередине сооружения примерно через каждые 2 м. Не следует брать материал для исследования у стен и со дна силосного сооружения.

Сено (солома). После осмотра сена или соломы на месте хранения и записи всех установленных качественных признаков отбирают среднюю пробу для лабораторного анализа.

Среднюю пробу нужно брать из каждой партии однородного сена (соломы), а не одну пробу из всех партий разнородного корма. На каждые 25 т непрессованного, 50 тонн прессованного сена или соломы однородной партии берут образец весом не менее 5 кг, составленный из отдельных выемок по 200 г из 20 разных мест скирды непрессованного сена или соломы. Образец непрессованного сена (соломы) берут в партии до одного вагона из 3 %, в больших партиях – из 1 % кип. Для этого с кипы объемистого корма осторожно снимают проволоку, без образования трухи отбирают из каждой кипы по пласту: из первой – пласт с края, из второй – рядом с крайним, из третьей – следующий пласт.

Взятые из разных мест пучки или пласты сена (соломы) накладывают тонкими слоями один на другой на брезенте. Затем осторожно перемешивают его, удаляют попавшие комки земли, навоза или крупные стебли растений, определив путем осмотра случайность этих примесей или же они характерны для всей партии корма. Случайные примеси отбрасывают, если их много, взвешивают отдельно и причисляют их к несъедобной части корма. Из разных мест перемешанного образца отбирают 500 г сена (соломы) для определения их ботанического состава. Берут их не менее чем из 10 мест по 50-75 г, чтобы под взятым пучком не осталось частиц сена и трухи. Образец сена (соломы) не следует перегибать по длине или упаковывать в мешок. Из разных мест взятого среднего образца не менее 300 г корма помещают в стеклянную банку с хорошо притертой пробкой для сохранения натуральной влажности кормов.

Жмыхи и шроты. Из разных мест хранения однородной партии жмыхов берут 8-10 плиток, наиболее характерных для общей массы. От каждой плитки, из середины и краев, откалывают по куску, отобранные куски разбивают и составляют из них среднюю пробу весом около 1 кг. Среднюю пробу шротов берут также, как и сыпучих кормов (зерно, комбикорм, мучнистые корма).

Жидкие корма (барда, дробина, молочные отходы, заменители цельного молока для выращивания телят). Берут небольшими порциями, обязательно перемешивая перед взятием каждой из проб, и помещают в чистые стеклянные банки. Скоропортящиеся жидкие корма консервируют смесью хлороформа пополам с толуолом по расчету 1 мл на 1 л жидкого корма, о чем делают отметку в сопроводительной бумаге.

Корнеклубнеплоды. Берут из разных мест и уровней в хранилище или бурте, выдерживая соотношение крупных, средних и мелких клубней или корней в средней пробе соответственно отношению их в запасах хозяйства. Для этого отбирают около 50 кг корнеклубнеплодов, раскладывают на отдельные кучки по размеру (крупные, средние, мелкие) и взвешивают их. Записывают вес кучек и вычисляют процентное соотношение, в соответствии с которым и выбирают материал средней пробы в количестве 6-8 кг для отсылки в лабораторию.

Упаковка и пересылка проб. Пробы сыпучих кормов (зерно, комбикорм, мучнистые корма) упаковывают в плотные мешки из ткани, поливиниловые мешочки или в стеклянные банки.

Образцы сена, соломы закатывают без поломки в бумагу, для химического анализа надо брать чистую бумагу (лучше пергаментную), так как с газеты может в образец попасть шрифтовая краска, содержащая металлы.

Образцы силоса помещают в чистые стеклянные банки и плотно закрывают. На дно банки, в середину пробы и сверху приливают смесь из равных объемов толуола с хлороформом из расчета 5 мл/кг силоса.

Жмыхи и шроты упаковывают в плотную бумагу или в стеклянные банки с притертой пробкой или хорошо пригнанной крышкой.

В образцы кормов вкладывают этикетку с написанием на ней простым (не химическим) карандашом номера пробы.

Пробы кормов направляют в лабораторию для исследования с сопроводительной бумагой, с указанием в ней почтового адреса хозяйства, названия образца корма и их количества, даты взятия, откуда и кем они взяты и для каких целей направляются в лабораторию.

В то же время в сопроводительной бумаге сообщаются краткие сведения о технике заготовки и хранения корма.

Подготовка кормов к анализу

Отобранную среднюю пробу привести в такое состояние, чтобы она могла сохраниться длительное время без порчи в лабораторных условиях. В последующем из нее берутся небольшие пробы для анализа. Среднюю пробу подвергают высушиванию в термостате или сушильном шкафу при температуре 60-65° до тех пор, пока разность между двумя следующими друг за другом взвешиваниями будет превышать 0,1-0,2 г.

Перед последним взвешиванием чашки с веществом оставляют открытыми для поглощения влаги воздуха в лаборатории.

Приведенные таким образом в воздушно-сухое состояние образцы кормов измельчаются (размалываются) при помощи лабораторной мельницы до полного прохождения частицы через сито диаметром отверстий в 1 мм.

Общий вес пробы, отбираемой от подготовленных таким путем образцов кормов, должен быть 100-150 г.

Размолотый образец помещается в банку с притертой или резиновой пробкой, куда вкладывается, кроме подписи на самой банке, этикетка с номером (по журналу) образца и названием растения или пробы.

ЗАНЯТИЕ 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ (3 ч.)

3.1. Определение первоначальной влажности

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

Ход определения

Из средней пробы корма, поступившей в лабораторию на анализ, следует тотчас (во избежание потери влаги или порчи корма) взять лабораторную пробу для определения первоначальной влаги. Для этого из средней пробы корма берут лабораторную пробу (методом квадрирования) с таким расчетом, чтобы получить 200 г сухого корма (грубый и зеленый корм быстро измельчают). Занумерованную фарфоровую чашку взвешивают на теххимических весах. Вес тары записывается в форму записи. В чашку помещают измельченный корм, взвешивают и ставят в термостат для высушивания при температуре 60-65°C. (Зеленую массу сначала сушат в течение 30 минут при температуре 80°C, затем досушивают при 60-65°C).

Через 3-12 часов (в зависимости от влажности корма) фарфоровую чашку вынимают из сушильного шкафа, дают ей остыть (30 мин. на воздухе), взвешивают и снова ставят в сушильный шкаф на 1-2 часа. Корм высушивают при температуре 60-65° до тех пор, пока разность между двумя последующими взвешиваниями не будет пре-

вышать 0,1 г. После высушивания корм оставляют в условиях лаборатории на 4-6 часов для приведения в воздушно-сухое состояние, после чего снова взвешивают и вычисляют вес испарившейся воды при разности между первоначальным весом чашки с кормом и данными последнего взвешивания (после выдержки в условиях лаборатории).

Процент первоначальной влажности вычисляют по формуле:

$$x = \frac{A \times 100}{B},$$

где: x – % первоначальной влажности; А – вес испарившейся воды; В – вес навески корма до высушивания (г).

При определении первоначальной влаги в корнеклубнеплодах их обмывают водой от грязи и вытирают насухо полотенцем. Затем от каждого корня (клубня) отрезают дольками $\frac{1}{8}$ или $\frac{1}{4}$ часть, в зависимости от величины средней пробы, с таким расчетом, чтобы вес пробы для анализа составил 1-1,2 кг. Взвешенные дольки режут поперек на тонкие пластинки и нанизывают их на крепкую нить.

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

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

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

3.2. Определение гигроскопической влажности

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

Ход определения

1. Занумеровывают бюксы и ставят их на 1 час в сушильный шкаф при температуре 100-105°С.

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

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

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

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

6. Высушивание и взвешивание продолжают до тех пор, пока предыдущее взвешивание будет отличаться от последующего не более 0,001 г.

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

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

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

где: x – процент гигроскопической воды; а – количество испарившейся воды при высушивании (г); б – вес навески вещества в воздушно-сухом состоянии (г).

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

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

Таблица 1. Записи по определению гигроскопической воды

Показатели	Параллельные определения	
	первая проба	вторая проба
1. Наименование образца		
2. Номер бюкса		
3. Вес бюкса и пакетика после высушивания при 100-105°, г		
4. Вес бюкса и пакетика с навеской после высушивания при 100-105°, г		
5. Вес навески, г		
6. Вес бюкса и пакетика с навеской после высушивания при 100-105°, г		
7. Вес испарившейся воды, г		
8. Процент гигроскопической воды в воздушно-сухом корме		
9. Средний процент гигроскопической влажности по двум пробам		

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

Пересчет проводят по формуле:

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

где: x – процент вещества в натуральном корме; пв – процент первоначальной воды; а – процент вещества в воздушно-сухом состоянии.

Пересчет данных анализа на абсолютно сухое вещество

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

$$x = \frac{100 \times a}{100 - гв},$$

где: x – процент вещества в абсолютно сухом состоянии; а – процент вещества в воздушно-сухом состоянии; гв – процент гигроскопической воды.

Расчет содержания общей воды

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

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

где: x – процент воды в натуральном корме; пв – процент первоначальной воды; гв – процент гигроскопической воды.

ЗАНЯТИЕ 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ «СЫРОЙ» ЗОЛЫ В КОРМЕ МЕТОДОМ СУХОГО ОЗОЛЕНИЯ

«Сырой» золой она называется потому, что, кроме минеральных составных частей корма, сюда иногда входят несгоревшие частицы органических веществ и некоторые механические примеси, например, песок.

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

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

Ход определения

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

1	2	3
8. Процент «сырой» золы в воздушно-сухом веществе		
9. Средний процент между параллельными определениями		
10. Процент «сырой» золы в корме с натуральной влажностью		
11. Процент золы и абсолютно сухом веществе корма		

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

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

4. Тигель помещают в открытую муфельную печь, включают муфель на слабый нагрев (можно сжигать на плитке в вытяжном шкафу). После окончания сухой перегонки (прекращение выделения дыма) тигли прокалывают в муфельной печи при температуре 400-450°. Озоление продолжают до белого или светло-серого цвета золы.

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

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

где: x – процент «сырой» золы; a – вес «сырой» золы, г; b – вес навески корма в воздушно-сухом состоянии, г.

Таблица 2. Записи по определению «сырой» золы

Показатели	Параллельное определение	
	первая проба	вторая проба
1	2	3
1. Наименование образца		
2. Номер тигля		
3. Вес тигля после прокалывания, г		
4. Вес тигля с кормом, г		
5. Вес навески корма, г		
6. Вес тигля с золой после прокалывания, г		
7. Вес «сырой» золы, г		

ЗАНЯТИЕ 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В КОРМЕ СОДЕРЖАНИЯ «СЫРОГО» ЖИРА

Жиры (нейтральные жиры или глицериды) по своей химической природе являются сложными эфирами трехатомного спирта глицерина и высокомолекулярных жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой, линоленовой и других). Метод определения жира в кормах основан на способности его растворяться в органических жирорастворителях: серном эфире, петролейном эфире, бензине и других. Так как кроме нейтрального жира в раствор переходят и жироподобные вещества, например, воск, смолы, фосфатиды, красящие вещества и др., то полученный экстрагированием жир принято называть «сырым».

Реактивы и оборудование: серный эфир, аппарат Сокслетта, водяная электрическая баня, бюксы, эксикатор, термостат, фильтровальная бумага (обезжиренная).

Ход определения

1. В пакетики из фильтровальной бумаги поместить 1-2 г навески корма, вложить в бюксы и высушить в термостате до постоянного веса при температуре 100-105° (на пакетиках написать простым карандашом номер бюкса).

2. Высушенные пакетики поместить в эксикатор аппарата Сокслетта, залить эфиром и оставить на ночь. На следующий день в эксикатор добавить эфира столько, чтобы через сифон произошел его слив, и 25-50 мл осталось в экстракторе.

3. Включить водяную баню и вести экстрагирование в течение 8-12 часов (при нормальной работе аппарата слив эфира из экстрактора должен происходить 10-12 раз в час).

4. После проверки полноты экстракции (несколько капель эфира, взятого из экстрактора после испарения, не должны оставлять жирных пятен) пакетики вынуть, разложить на большом часовом стекле и поставить в вытяжной шкаф на 15-20 минут для удаления эфира.

5. Пакетики поместить в соответствующие бюксы и произвести высушивание в термостате при температуре 100-105°C до постоянного веса.

6. Вычислить содержание «сырого» жира в воздушно-сухой навеске корма в процентах по формуле:

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

где: x – процент «сырого» жира; a – вес жира; б – вес навески корма в воздушно-сухом состоянии (г)

Таблица 3. Записи по определению «сырого» жира

Показатели	Параллельное определение	
	первая проба	вторая проба
1	2	3
1. Дата определения		
2. Номер бюкса		
3. Вес пустого бюкса с пакетиком, г		
4. Вес бюкса с пакетиком и кормом, г		
5. Вес навески корма, г		
6. Вес бюкса с навеской и пакетом после высушивания на 100-105°, г		
7. Вес бюкса с навеской и пакетом после экстрагирования и высушивания, г		
8. Вес «сырого» жира в навеске, г		
9. Процент «сырого» жира в воздушно-сухом веществе		

Продолжение таблицы 3

1	2	3
10. Средний процент «сырого» жира		
11. Процент «сырого» жира в абсолютно-сухом веществе		
12. Процент «сырого» жира в первоначальном веществе		

ЗАНЯТИЕ 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ «СЫРОЙ» КЛЕТЧАТКИ ПО ГЕННЕБЕРГУ И ШТОМАНУ

Определение «сырой» клетчатки основано на том, что при кипячении навески корма в слабых (1,25 %) растворах кислоты и едкой щелочи клетчатка не подвергается гидролизу, а все остальные питательные вещества корма расщепляются и могут быть удалены из раствора путем промывания остатков корма.

При кипячении навески корма в слабом растворе серной кислоты происходит гидролиз нерастворимых в воде углеводов, крахмала и частично гемицеллюлозы и растворимых в воде моносахаридов. Серная кислота переводит в растворимые соединения амиды, алкалоиды и часть минеральных веществ.

Едкая щелочь гидролизует белковые вещества, частично удаляет жир, омыляя и эмульгируя его, растворяет большую часть оставшейся гемицеллюлозы и часть лигнина. Осадок отмывают дистиллированной водой, переносят его на фильтр и промывают спиртом и эфиром для удаления оставшегося жира, воска и частично пентозанов.

После воздействия перечисленных растворителей в осадке получают «сырую» клетчатку. «Сырой» она называется потому, что после обработки не полностью удаляются сопутствующие клетчатке вещества: лигнин, гемицеллюлозы, пектиновые и другие вещества.

Реактивы: 1. Раствор 1,25-процентной серной кислоты. 2. Раствор едкого калия или едкого натрия – 5-процентные. 3. Спирт. 4. Эфир петролейный или серный. 5. Фильтры бумажные.

Оборудование и посуда: 1. Сушильный шкаф. 2. Водоструйный насос с колбой Бунзена. 3. Электроплитки. 4. Химические стаканы

емкостью на 500 мл. 5. Стеклопалочки. 6. Цилиндр мерный на 250 мл. 7. Бюксы. 8. Эксикатор. 9. Воронки. 10. Промывалки.

Ход определения

1. В бюксы вкладывают бумажные фильтры диаметром 10-12 см, высушивают в термостате при температуре 100-105°C в течение 1-2 часов и доводят до постоянного веса.

2. В пробирку набирают 2-3 г исследуемого корма и взвешивают на аналитических весах.

3. Пересыпают содержимое пробирки в химический стакан емкостью 500-600 мл, взвешивают опорожненную пробирку и определяют вес навески по разности веса пробирки с кормом и пустой пробирки.

4. В стакан с навеской вносят 200 мл 1,25-процентного раствора серной кислоты. С помощью воскового карандаша или наклеенной бумажки отмечают на стакане уровень жидкости.

5. Содержимое стакана доводят до кипения (на электроплитке) и с этого момента продолжают кипятить 30 мин. Концентрация серной кислоты в стакане не должна увеличиваться, поэтому по мере выпаривания раствора, примерно через каждые 5 мин., в стакан из промывалки подливают горячую дистиллированную воду до отметки.

6. После 30-минутного кипячения стакан с содержимым снимают с плитки, добавляют 200-300 мл горячей дистиллированной воды, размешивают и дают осадку осесть. Жидкость отсасывают (осторожно) водоструйным насосом, оставив осадок в стакане. Отмывание осадка производят прибором, состоящим из водоструйного насоса, колбы Бунзена, воронкой диаметром около 5 см, обтянутой батином или другой плотной и тонкой материей. При отмывании воронку опускают до соприкосновения с жидкостью, не погружая в нее. Открывают кран с водоструйным насосом и отсасывают жидкость. Когда в стакане почти не останется раствора, воронку поднимают, дают стечь жидкости, опускают воронку в стакан и отключают насос. Затем струей горячей воды из промывалки смывают с воронки частицы корма в стакан.

7. Осадок промывают еще 2-3 раза горячей дистиллированной водой до полного удаления серной кислоты (проба на лакмус).

8. В стакан с промытым осадком наливают 50 мл 5-процентного раствора едкого калия и доливают горячей водой до метки.

9. Содержимое стакана доводят до кипения (при помешивании) и кипятят 30 мин, поддерживая постоянный уровень жидкости на уровне метки добавлением горячей воды. После этого отсасывают жидкость и промывают 2-3 раза дистиллированной водой до полного удаления щелочи (проба на лакмус).

10. В воронку, вставленную в колбу, помещают высушенный бумажный фильтр из бюкса, и переносят на него осадок из стакана (с помощью стеклянной палочки и дистиллированной горячей воды).

11. Осадок на фильтре промывают два раза спиртом и два раза эфиром.

12. Фильтр с осадком осторожно свертывают, помещают в бюкс и после испарения эфира на воздухе сушат до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 100-105°C.

13. По разности веса бюкса с фильтром и клетчаткой и бюкса с фильтром определяют вес «сырой» клетчатки. Процент «сырой» клетчатки устанавливают по формуле:

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

где: x – процент «сырой» клетчатки; a – вес «сырой» клетчатки; b – вес навески корма в воздушно-сухом состоянии (г).

Таблица 4. Записи по определению «сырой» клетчатки

Показатели	Параллельное определение	
	первая проба	вторая проба
1	2	3
1. Наименование образца		
2. Номер навески корма, г		
3. Номер бюкса		
4. Вес бюкса с фильтром после высушивания при 100-105°C, г		
5. Вес бюкса с фильтром и клетчаткой после высушивания при 100-105°C, г		
6. Вес «сырой» клетчатки, г		
7. Процент «сырой» клетчатки в воздушно-сухом веществе		

Продолжение таблицы 4

1	2	3
8. Средний процент (между двумя параллельными определениями)		
9. Процент «сырой» клетчатки в корме с натуральной влажностью		
10. Процент «сырой» клетчатки в абсолютно-сухом корме		

ЗАНЯТИЕ 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ «СЫРОГО» ПРОТЕИНА

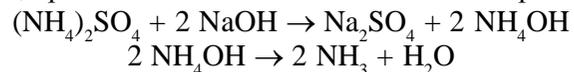
Определение протеина в кормах основано на том, что в его состав входит элемент азот, которого нет в жирах и углеводах.

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

Азотистые органические вещества окисляются до углекислоты, воды и аммиака, который сразу же соединяется с серной кислотой, образуя нелетучую соль сернокислого аммония:



Затем на серно-кислый аммоний действует крепкая (33-процентная) щелочь, при этом снова выделяется аммиак по реакции:



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

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

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

Реактивы: 1. Концентрированная серная кислота, уд. вес 1,82-1,84. 2. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и сернокислый калий (KSO_4). 3. Раствор едкой щелочи – 33-процентный. 4. Децинормальный раствор серной кислоты. 5. Децинормальный раствор едкого натрия. 6. Пемза порошкообразная или гранулированная. 7. Индикатор метилоранж. **Оборудование и посуда:** 1. Колбы Кьельдаля емкостью 250-500 мл. 2. Колбы мерные на 250 мл. 3. Колбы конические на 250-500 мл. 4. Мерные цилиндры на 25-50-100 мл. 5. Установка в вытяжном шкафу для сжигания. 6. Прибор для отгонки по Кьельдалю. 7. Колбонагреватели или электроплитки.

Ход определения

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

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

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

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

5. В приемную коническую колбу вливают 30-50 мл точно отмеренного децинормального раствора серной кислоты и 3 капли индикатора метилоранж. Затем приемную колбу подставляют под стек-

лянную трубку, соединенную с холодильником аппарата Кьельдаля таким образом, чтобы конец трубки был погружен в раствор.

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

Таблица 5. Записи и вычисления по определению «сырого» протеина

Показатели	Параллельное определение	
	первая проба	вторая проба
1. Наименование образца		
2. Дата определения		
3. Номер колбы Кьельдаля		
4. Вес пробирки с навеской, г		
5. Вес пустой пробирки, г		
6. Вес навески, г		
7. Взято концентрированной серной кислоты для сжигания, мл		
8. Объем децинормального раствора серной кислоты, взятой в приемник, мл		
9. На титрование пошло децинормальной щелочи, мл		
10. Связалось децинормального раствора серной кислоты, мл		
11. Количество азота в навеске, г		
12. Процент азота в воздушно-сухом веществе. Среднее по двум пробам		
13. Процент «сырого» протеина в воздушно-сухом веществе		
14. Процент «сырого» протеина в корме с натуральной влажностью		
15. Процент «сырого» протеина в абсолютно-сухом веществе		

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

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

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

10. Процент азота в анализируемом корме вычисляют по формуле:

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

где: x – процент азота; a – количество азота в навеске; b – вес навески корма в воздушно-сухом состоянии (г).

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

ЗАНЯТИЕ 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В КОРМЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЗАЗОТИСТЫХ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (БЭВ)

Безазотистыми экстрактивными веществами принято считать все безазотистые вещества корма, за исключением воды, «сырой» золы, «сырого» протеина, «сырого» жира и «сырой» клетчатки. Следовательно, к безазотистым экстрактивным веществам относятся: крахмал, часть гемицеллюлозы, сахара и некоторые другие соединения.

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

В результате получается процент безазотистых экстрактивных веществ в воздушно-сухом состоянии корма.

Таблица 6. Записи и вычисления по определению безазотистых экстрактивных веществ

Показатели	В воздушно-сухом веществе	В абсолютно-сухом веществе	В первоначальном веществе
1. Название анализируемого корма			
2. Процент воды			
3. Процент «сырого» протеина			
4. Процент «сырого» жира			
5. Процент «сырой» клетчатки			
6. Процент «сырой» золы			
ИТОГО:			
7. Процент безазотистых экстрактивных веществ			

ЗАНЯТИЕ 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРОТИНА В КОРМАХ

Принцип определения каротина в кормах основан на растворимости каротина в жирах и жирорастворителях (эфире, бензине и др.).

Растительные корма содержат кроме каротина и другие пигменты, такие как хлорофилл, ксантофилл. Для отделения каротина от сопутствующих пигментов используют в качестве адсорбентов окись магния, окись алюминия, окись кальция и др.

При определении каротина в сочных кормах для обезвоживания навески корма применяется серноокислый натрий.

Ход определения

1. 2-3 г корма измельчают, переносят в ступку и тщательно растирают с сухим промытым и прокаленным песком или истолченным стеклом. Влажный корм подсушивают добавкой обезвоженного Na₂SO₄.

2. В воронку, вставленную в колбу, вкладывают ватку, насыпают на нее окись алюминия (Al₂O₃) или MgO, или CaO слоем около 1,5-2,0 см, затем сюда же переносят подготовленный корм и прикрывают тонким слоем ваты.

3. В воронку наливают бензин и следят, чтобы при экстрагировании сверху все время находился слой бензина. Экстрагирование бензином нужно производить до обесцвечивания стекающих из воронки капель.

4. Измеряют объем экстракта и сравнивают с цветным стандартным раствором двуххромовокалиевого калия.

5. Производят вычисление содержания каротина в 1 кг корма по формуле:

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

где: С – мг каротина в 1 кг корма; К – мг каротина в 1 мл раствора по шкале; V – объем каротинового экстракта (мл); B – навеска корма в граммах.

Запись результатов работы:

- взята навеска корма, г;
- навеска растерта с (песком, стеклом);
- в качестве адсорбента взято;
- в качестве растворителя каротина;
- объем экстракта, мл;
- экстрагирование продолжалось минут;
- в 1 кг исследуемого корма оказалось каротина.

Таблица 7. Колориметрическая шкала для определения каротина в кормах и сыворотке крови (Основной раствор 720 мг, K₂Cr₂O₇ в 1 л воды, 1 мл основного раствора соответствует 0,00416 мг каротина)

№ пробирок	Основной раствор	Вода (мл)	Каротина мг в 1 мл раствора
1	2	3	4
1	10,0	0,0	0,004160
2	9,5	0,5	0,003952
3	9,0	1,0	0,003744
4	8,5	1,5	0,003536
5	8,0	2,0	0,003328
6	7,5	2,5	0,003120
7	7,0	3,0	0,002912
8	6,5	3,5	0,002704

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
9	6,0	4,0	0,002496
10	5,5	4,5	0,002288
11	5,0	5,0	0,002080
12	4,5	5,5	0,001872
13	4,0	6,0	0,001664
14	3,5	6,5	0,001456
15	3,0	7,0	0,001248
16	2,5	7,5	0,001040
17	2,0	8,0	0,000832
18	1,5	8,5	0,000624
19	1,0	9,0	0,000416
20	0,5	9,5	0,000208
21	0,4	9,6	0,0001664
22	0,3	9,7	0,0001248
23	0,2	9,8	0,0000832
24	од	9,9	0,0000416

Литература

1. Макарец Н.Г. Кормление с.-х. животных. Калуга Изд-во «Ноосфера», 2012. - 640 с.
2. Макарец Н.Г. Кормление с.-х. животных. Калуга ГУП «Облиздат», 2007. - С.608.
3. Хохрин С.Н. Кормление с.-х. животных. Учебник для вузов. М., КолосС, 2004. - 692 с.
4. Петухова Е.А., Бесарабова Р.Ф. и др. Зоотехнический анализ кормов. М., Агропромиздат. 1989.
5. Баканов В.Н., Менькин В.К. Кормление с.-х. животных. М., 1989.
6. Березовский А.А. Подготовка и хранение кормов. М., 1965.
7. Бойко И.И. Консервирование кормов. М., 1980.
8. Боярский Л.Г. Производство и использование кормов. М., 1988.
9. Братерский Ф.Д., Пелевин А.Д. Оценка качества сырья и комбикормов. М., 1983.
10. Венедиктов А.М., Викторов П.И. и др. Кормление с.-х. животных. М., 1988.
11. Караев А.Х., Тменов И.Д. Амарант - богатый источник протеина и аминокислот. Владикавказ. Изд. «Эра», 1998.
12. Крохина В.А. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных. Справочник. М., 1990.
13. Ладан П.Е. Кормовая база промышленного животноводства. М., 1978.

Введение	3
Занятие 1. Правила безопасности работы в лаборатории зооанализа	4
Занятие 2. Взятие средней пробы и подготовка кормов к анализу	10
Занятие 3. Определение влажности	15
3.1. Определение первоначальной влажности	15
3.2. Определение гигроскопической влажности	16
Занятие 4. Определение «сырой» золы в корме методом сухого	19
Занятие 5. Определение в корме содержания «сырого» жира ...	21
Занятие 6. Определение «сырой» клетчатки по Геннебергу и Штоману	23
Занятие 7. Определение «сырого» протеина	26
Занятие 8. Определение в корме содержания безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ)	29
Занятие 9. Определение каротина в кормах	30
Литература	33

Калоев Б.С. , Кулова Ф.М. ,
Ногаева В.В.

Методическое пособие
для лабораторных работ по дисциплине
«Зоотехнический анализ кормов»
для бакалавров направления подготовки
36.03.02 «Зоотехния»

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 20.10.2021 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.
Бумага 60x84 1/16. Усл. печ. л. 2,25. Тираж 35. Заказ 148.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»