

543:63
П-30

П. М. ПЕТРОВ.

543:63
П-30

Сельско-хозяйственный зоотехнический анализ

— — — — —
Ассистент Белорусского Государственного
— — — — —
Ветеринарного Института — — — — —

г. ВИТЕБСК—1931 г.

ПЕТРОВ П. М.

Ассистент Белорусского Ветеринарного Института

СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЗООТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ



г. Витебск, 1931 г.

Цель и задачи с.-х. зоотехнического анализа

Изучение химического состава кормовых средств, а особенно кормов местных, является анализ этих кормов. Кроме этого, при настоящих условиях разрешения мясной проблемы, зоотехнические опыты перейдут на практический путь анализа кормов, т. е. при каждом крупном животноводческом совхозе или колхозе будут организовываться зоотехнические лаборатории, которые будут анализировать местные корма, не переводя их шаблонно по готовым данным на крахмальные эквиваленты или на число кормовых единиц по нормам кормления. Таким путем будут окуплены все небольшие затраты на лабораторное дело, т. к. при анализе кормов местных несомненно что или некоторые питательные вещества не даются или передаются. Все это имеет огромное значение в экономике кормления, особенно крупного рогатого скота и свиней.

Кроме анализа химического состава кормов, зоотехнический анализ исследует и усвояемость этих кормов, т. е. является в помощь исследованию переваримости кормов, путем анализа кала и мочи. При чем остатки непереварившихся кормов, будут исследоваться также как и состав кормов предварительный, т. е. до момента скармливания.

Большую частью зоотехнический анализ преследует изучение химического состава кормов, так как переваримость кормов их усвояемость по отдельным элементам достаточно изучена и отсюда можно пользоваться готовыми данными о коэффициентах переваримости как-то по О. Кельнеру, Еленевскому и др. Зная содержание сырых питательных веществ, легко перечислить и состав переваримых питательных веществ, пользуясь готовыми коэффициентами переваримости кормов.

Химический состав кормов, который интересует зоотехника, ветврача и экономиста в кормлении, есть определение

сырого протеина, белка, жира, безазотистых экстрактивных веществ (углеводов), клетчатки, золы (минеральных веществ) и влажности.

Определение безазотистых экстрактивных веществ при зоотехническом анализе почти не производится, так как определивши протеин, жир, клетчатку, золу и влажность в относительных цифрах и вычесть их сумарно из общего количества (100 проц.) содержания питательных веществ получим относительное количество и безазотистых экстрактивных веществ. Но такое арифметическое вычисление иногда приводит к погрешности, если в первых определениях вкрались ошибки, поэтому лучшим контролем анализа будет если будет определяться крахмал и сахар. Это определение будет полезным и покажет есть-ли допустимая ошибка в анализе. Таким образом анализ химического состава кормов позволяет судить о его кормовых достоинствах и даст ему экономическую оценку — что и требуется для каждого крупного животноводческого хозяйства.

Предварительная подготовка к анализу.

В з я т и е с р е д н е й п р о б ы. Произведенный анализ химического состава кормов, дает оценку всему корму, поэтому необходимо анализировать такую его часть—которая бы отвечала такому-же содержанию питательных веществ, как и целый корм. Это будет средняя проба, то есть однородная по содержанию (количественному) питательных веществ.

В зоотехнических анализах приходится сталкиваться с сыпучими кормами (зерна, мука, отруби и т. п.), грубыми (сено, солома, мякина), водянистыми (корне-клубнеплоды) и жидкими (отходы технических предприятий — барда, дробина, мяеса и другие).

В каждом отдельном случае необходимо точно взять среднюю пробу и на это имеется целый ряд указаний.

В з я т и е п р о б ы г р у б ы х к о р м о в. Грубые корма находятся в стогах, копнах, сеновалах, скошенных и ригах (пунях). При взятии пробы надо из разных мест запаса, на разной глубине брать рукою (жмень) сено или солому. Пучок собрать от 3 до 5 кгр. с тем чтобы тонкие лепестки,

цветки—особенно у клеверов и злаковых трав не облетели. Пучок кладется в мешок или корзину и относится в лабораторию. Если пробу приходится брать из больших запасов, больших ометов, стогов, копен—то предварительно они разбиваются на отдельные части размером от 1^м до 3 проц. от общего количества. Из отдельных частей берется из разных мест пробы от 4—5 проц. малого количества от первоначального. Кроме этого можно составить одну копну, стожек, ометик из общего числа предназначаемого к исследованию и из него берется из разных мест пучок от 3—5 кгр. Вообще если материал однородный по травостоя, то берется меньшее количество и если неоднородный, то больше взять. Проба мякины берется именно из разных мест (5—6) или если после молотбы, то куча делится на 4 части и из каждой части брать поровну на разной глубине—пробы от 1—2^{1/2} кгр.

Взятие пробы сыпучих тел как-то овса, ржи, ячменя, пшеницы, отрубей и др. зависит от того в каком состоянии они находятся. Если проба берется с воев, то она берется с каждого воза не менее как в 5 местах на разной глубине или щупом или руками. Всего надо взять от 2-х до 4 литров—положить в мешок тщательно перемешать и взять от 1 до 2 литров для анализа.

В большинстве же случаев зерно (вообще сыпучия корма) находятся в насыпи (амбары, вагоны, закромы). В таких случаях берут пробу амбарным щупом не менее как в 5 разных местах и на разной глубине. Каждая проба вымывается отдельно на бумаге или полотне и рассматривается однородность массы. При обнаружении неоднородности проба берется тщательно не менее чем в 10 местах—устанавливается примесь процент ее и делается об этом отметка. При хранении зерна в элеваторах пробы берутся через определенные промежутки времени 15—20 мин. движения массы через трубы.

Если сыпучие корма находятся в таре, то проба берется щупом или рукою из каждого 10—5 мешка на разной глубине и тем устанавливается примесь и однородность массы. Если кормов большие партии, то проба берется из каждой партии и если партии большие, то проба берется из 10 проц. мешков каждой партии. Проба для анализа от 1 до 2 кгр. Сыпучие

корма засоренные, залежавшиеся, заплесневелые требуют более тщательной пробы и взятие отдельных порций должно быть увеличено вдвое по сравнению с доброкачественным кормом.

До момента анализа, т. е. определения первоначальной влажности пробы должны сохраняться в стеклянных банках с притертыми крышками, или бидонах с широким горлом, с плотно пригнутой крышкой, при чем сохранение проб должно обеспечить их первоначальное положение, т. е. на время взятия пробы.

Взятие пробы концентрированных кормов жмыхов. Жмыхи всех видов находятся в плитках разной величины. От 5 до 10 проц. плит общей массы берутся отламывая небольшие куски до 100 гр. из разных мест (края наиболее богатые жирами), середина и середины между краем плиты и ее центром. Если большая партия жмыхов пробы берутся меньше и наоборот.

Взятие пробы корнеплодов. При взятии пробы корнеплодов—проба берется или отсчитыванием числа корнеплодов или взятием их по весу. Здесь приходится учитывать, что состав крахмала или сахара, зависит от величины корнеплода или клубнеплода. Таким образом проба составляется или пропорционально весу или общего количества корней. Каждый вид анализируется отдельно как-то: свекла, турнепс, брюква, морковь и картофель. Рекомендуются по С. С. Еленевскому следующий метод дающий положительные результаты.

Из общей массы корней отбираются сначала крупные, а затем мелкие корни и таким образом в куче будут оставаться средние корни. Глаз довольно быстро привыкает делить корни на крупные, средние и мелкие. Каждая куча отобранных корней взвешивается и получается сумма исследуемых корней. Для взятия пробы выводится соотношение между корнями на основании их весов. В полученном соотношении и сыпаются корни в хранилища. Всего берется проба до 8 кгр. По другому методу берется 100 корней из разных мест кучи разной величины на глаз. Корни затем распределяются на крупные, средние и мелкие по кучам и кучи взвешиваются и опять оп-

ределяется соотношение крупных, средних и мелких корней. После этого устанавливается количество, которое надо взять в лаборатории от каждого сорта для анализа, установив особый множитель, который указывает ту величину, к которой следует приравнять 400 гр. отобранных корней, для того, чтобы из всей массы составить пробу для анализа.

Пример: (из работ С. Еленевского) переведено нами в килограммы:

Крупные корни . . .	28 шт.	вес 42 кгр.
Средние " . . .	41 " "	36 "
Мелкие " . . .	31 " "	14 "
<hr/>		
Итого . . .	100 шт.	вес 92 кгр.

Множитель находится $8 \text{ кгр.} : 92 = 0,085 \text{ кгр.}$

Умножая эту величину на вес отдельных сортов, получается нужное количество килограмм для корней разной величины и тогда вычисление будет:

Группы корней по величине	Число корней в группе	Вес в килограммах	Множитель 8 кгр., общий вес в килограмм.	Требуется взять	Взято
				От каждой группы в килограммах	
Крупные	28	42	$8 : 92 = 0,085$	3,57	3,6
Средние	41	36	$8 : 92 = 0,085$	3,06	3,05
Мелкие	31	14	$8 : 92 = 0,085$	1,19	1,20
<hr/>					
Итого . . .	100	92	—	7,82	7,85

Корни под краном чисто вымываются, ополаскиваются дистиллированной водой, сушатся полотенцем. Считая в среднем в корнях 90 проц. и 10 проц. сухого вещества, вычисляется необходимое количество пробы, которую надо вырезать из расчета на каждые 110 частей сухого в-ва 1100 гр. корня.

Корни нумеруются; из их веса находится множитель, на который множится вес корня—для того, чтобы определить количественно вырезку. Множитель находится из общего веса

корней, на которые делят 1100. В примере С. С. Еленевского будет:

№№ корней	Вес корня в граммах	Множитель 1100	Требуется вырезать грамм
		Общий вес в граммах	
1	2 280	1.100 : 8.500 = 0,13	294,4
2	1.867		242,6
3	895		116,4
Итого .	8.500	—	111,8

Корень разрезается вдоль на всем протяжении. Вырезки режутся на тонкие пластины и сушатся. Так поступают с корнеплодами, а картофель, ввиду его большой однородности берут килограмма 4—5, моют, вытирают начисто полотенцем и от каждого клубня берется вырезка в $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$ клубня—вырезка также как и при корнеплодах.

Взятие пробы жидких кормов. Водянистые корма: остатки технических производств (сахароваренного, пивного, дрожжевого, винокуренного и т. д.) силосованные трудно сохраняются.

При взятии пробы они перемешиваются и в перемешанном виде берется от 2 до 3 литров.

Анализ хорошо проводить тотчас же после взятия пробы. А если не сразу приступают к анализу, то пробу сохраняют, прибавив несколько капель формалина или хлороформа и толуола. Наконец, проба может быть высушена при $t^{\circ} 80$ — $100^{\circ}C$, прибавив на каждые 3 грамма вещества 10 грамм магнезии.

Подготовка кормов к анализу. Анализ корма может быть произведен тотчас же вслед за взятием пробы, или же взятая проба некоторое время хранится. В случае сохранения или повторных анализов необходимо пробу сохранить. Корма, богатые водой, трудно сохраняются, изменяются даже в своем составе под действием ферментов оксидаз энзим—окисляются и гидратируются, что в конечном результате, на основании проводимых анализов, дает неточное пред-

ставление о кормах. С другой стороны указанные нормы быстро портятся от грибков плесени. Для устранения описанных явлений можно употреблять консервирующие вещества и холодную температуру. Не всегда это удобно, а кроме того и дорого. Поэтому рекомендуется материал для анализа высушить.

Высушивание кормов с небольшим содержанием влаги в среднем до 10—18 проц. нетрудно. Обычно такие корма сохраняются в воздушно-сухом состоянии (сено, солома, мякина, зерно и т. п.). Корни и клубнеплоды требуют некоторой операции. Разрезаются грубо на ломтики, нанизываются на луженую проволоку (чтобы не было окисления), нитки, стеклянные палочки, чтобы ломтика не соединялись, и высушиваются в сушильном шкафу с повелоченной тягой при t° 50—60°.

Материал после воздушной сушки или в сушильном шкафу хранится в стеклянных банках с притертыми крышками и с надписью: название материала, урожай года и время взятия пробы для анализа и его количество. Если анализируются вещество богатое соком, то может быть сам сок анализирован, тогда сок отнимается и фильтруется от массы пропущенной через терку. Кроме того, в кормах, богатых водой, может быть определено количество воды, расчет ведется на потерю кормом воды из первоначального состояния до воздушно сухого.

Измелъчение материала для анализа. Доведенное до воздушно-сухого состояния в-во для анализа измельчается— в целях взятия средней пробы и полной обработки реактивами частиц пробы. Измельчение производят на мельницах (эксельсир,—кофейных мельницах). Крахмалистые семена, деревянистые с большим содержанием клетчатки корма рекомендуется измельчать тотчас после сушки, предварительно порезав мелко грубые корма ножницами. Корма с большим содержанием сахара измельчать охлажденные, иначе они забивают и замазывают жернова мельниц. Измельченный материал просеивается через сито 1 мм. Отсеянная часть снова мелится пока весь материал не пройдет через сито. Окончательное размелъчение до пыли (не обязательное) может быть достигнуто теркой Дрефса, тогда пыль просеивается через сито в 0,75 мм. Отсеянная часть снова перетирается.

Размельченный корм для анализа высыпается на лист бумаги тонким слоем и в течение 2—3 суток высушивается при комнатной температуре. С листа из разных мест ложечкой берется проба для анализа, а остаток в банку на хранение. Если к работе приступают не тотчас, то пробу для анализа держат в небольшой банке с притертой пробкой.

О п р е д е л е н и е г и г р о с к о п и ч е с к о й в о д ы. Под гигроскопической влагой разумеется количество воды, поглощаемое кормом в воздушно-сухом состоянии из атмосферы. Это количество гигроскопической влаги в разных кормах разно колеблется и бывает большим доходящим до 15—20 проц. Содержание гигроскопической влаги в корме зависит от степени содержания корма, т. е. от сухости атмосферы или ее влажности и имеет значение общее при анализе кормов. Поэтому, чтобы суммировать анализ корма и привести его к определенному состоянию испытуемого вещества, необходимо в первую очередь определить количество гигроскопической влаги. Для определения берется навеска от 1—3 гр. и кладется в совершенно чистый сухой стаканчик, с притертой стеклянной крышечкой. Стаканчик с крышечкой предварительно взвешивается и вес его записывается.

Стаканчик с навеской (воздушно-сухой) ставится в сушильный шкаф, где поддерживается температура от 100 до 105° С. Сушка ведется до постоянного веса при открытой крышке стаканчика, которая ставится рядом со стаканчиком в шкафу. После 3—4—6 часов сушки делается первое взвешивание, для чего стаканчик закрывают крышкой в шкафу, и охлаждают в эксикаторе, приборе для охлаждения, действующего через водостойкий насос. Охлаждение в эксикаторе проводится 15—20—30 минут, после чего стаканчик взвешивается, при чем желательно чтобы весы были со стеклянным колпаком и находились по близости, или же стаканчик для взвешивания переносить к весам в эксикаторе. Чтобы не путать крышки и стаканчики при нескольких пробах, надо перед началом их пронумеровать или стеклянными чернилами или карандашом для стекла.

После первого взвешивания вес стаканчика с навеской и крышкой записывается и стаканчик снова ставится в шкаф с

открытой крышкой, лежащей рядом со стаканчиком и снова сушится при прежней температуре 100—105° С.

После одного часа повторной сушки стаканчик снова взвешивается по тем же правилам, как и в первый раз, и вес снова записывается. И так, сушка и взвешивание ведется до того момента, пока последние записи весов не будут одинаковыми или не будут различаться в четвертых знаках, т. е. десяти-тысячных. Практически бывает конец сушки через 10—12 час. работы или 4—5 взвешиваний после одного часа сушки, включая и первое взвешивание. При вынимании стаканчика руками его не брать, а брать лабораторными щипцами с надетой на концы резиной.

Определение потери влаги:

Вес стаканчика с навеской до высушивания . .	15.560 гр.
" " " "	после сушки . . . 14,06 "
	Потеря влаги 0,5 гр.

Определение проц. влаги: навеска 3 гр.—100 проц.

0,5 гр.— X проц.

$$X = \frac{0,5 \cdot 100}{3} = 16,66 \text{ проц.}$$

Иногда при 2—3 взвешивании замечается увеличение веса, это значит, что есть окисление навески, тогда сушку надо кончить и взять среднее из взвешиваний или наименьшее взвешивание (вес). При определении влаги водянистых кормов, жмыхов, ростков, в виду окисляемости их, сушка их ведется или при низкой температуре (50—80° С) или в струе индифферентного газа.

Определение золы (сырой). Чистой золой называется остаток от сгорания органического вещества. Под именем „сырой золы“ разумеется остатки минеральных элементов от органического в-ва (корма) частично углекислота, не совсем сгоревшая органическая часть — уголь и приставшие частицы песку, глины, земли и т. п. к корму, что и остается после сгорания. В зоотехнических анализах чистая зола не определяется, т. к. примесь к чистой золе столь незначительна, что количественное определение минеральных в-в

(сырой золы) ведется без учета чистой золы и примеси. Количество золы разнo колеблется: в травах, соломе—ее больше, чем в зернаx. Средний процент золы в растениях колеблется от 4—6 проц. Полученное количество сырой золы может быть анализиpовано по отдельным элементам, что в зоотехнических анализах не практикуется.

Определение золы основано на сгорании органического в-ва при высокой температуре и при доступе воздуха. Высокая температура позволяет быстрое обугливание органической массы до „Н“ H_2O и CO_2 , но кроме того при высокой температуре происходит восстановление из солей фосфорной кислоты до свободного «Р» и последний улетучивается, а также сера и хлориды. Если не высокая температура переходит в прокаливание, то кремне-кислота в присутствии щелочей плавится и облекает собой углистые частицы и тогда трудно получить золу.

Определение ведется следующим образом: берется навеска испытуемого в-ва от 2 до 5 гр. и кладется в фарфоровый тигель с крышкой, который перед началом работ взвешивается и вес записывается. Затем тигель устанавливается в проводочный треугольник с фарфоровой изоляцией и нагревается на весьма слабом пламени. Сначала идет сухая перегонка органической массы; крышка тигля должна быть закрыта. При усилении пламени масса в виде черной вспенившейся массы может выйти за края тигля или покрывает крышку тигля в виде неравномерного налета, постепенно исчезающего под влиянием нагревания.

Осторожное легкое прокаливание ведется до того времени, пока не прекратится выделение продуктов сухой перегонки. После прекращения выделения продуктов сухой перегонки, пламя усиливают и крышку тигля приоткрывают; однако нагревание вести так, чтобы пламя не раскаляло дно тигля. Тигель с навеской прокаливается до полного исчезновения углистых частиц и черного налета на крышке тигля и стенках его. При правильном прокаливании зола получается серовато белого цвета или слегка зеленоватого от присутствия солей марганца. При прокаливании и сжигании кормов, богатых кремнекислотой, очень часто при недосмотре за пламенем горелки

углистые частицы органической массы расплавленной кремнекислотой облекаются и не поддаются сжиганию. Тогда сжигание прекращают, тигель охлаждают и приливают по каплям дистиллированной воды, которая растворяет золу. После этого остаток в тигле выпаривается на водяной баке и снова прокаливается. Указанное прокаливание проводится до полного исчезновения углистых частиц и просветления золы.

После окончания прокаливания тигель с закрытой крышкой охлаждается в эксикаторе в течение 20—30 минут и взвешивается.

Пример количественного определения золы:

Вес тигля с крышкой без навески 10,6 гр.

Вес навески 4 „

Вес тигля с навеской = 14,6 гр.

Вес тигля с навеской после сжигания и охлаждения 10,8 гр.

Предварительный вес тигля с крышкой . . 10,6 „

Вес оставшейся сырой золы . . = 0,2 гр.

Определение проц. золы: навеска 4 гр.—100 проц.

0,2 „ — X „

$$X = \frac{100 \cdot 0,2}{4} = 5 \text{ проц.}$$

О п р е д е л е н и е к л е т ч а т к и. В оценке кормов играет большую роль содержание в них клетчатки. При большом содержании клетчатки в корме наименьшее содержание других питательных в-в, что и понижает достоинство корма, т. к. клетчатка трудно разлагается и переваривается в желудке с.-х. животных. В кормах определяется клетчатка так называемая нечистая, хотя может быть и выделена чистая; для практических целей кормления с.-х. животных это не имеет значения и определение ведется так называемой не чистой клетчатки. Нечистая клетчатка есть остаток от обработки кормов слабыми растворами H_2SO_4 и KOH или NaOH. Определение ведется по способу Геннеберга и Штомана. Берется навеска испытуемого в-ва от 2—3—5 гр. и кладется в химический

стакан, емкостью в 350—500 куб. см. В стакан приливается 200 куб. см. H_2SO_4 , крепостью 1,25 проц. Стакан ставится на асбестовую сетку и нагревается до кипения. При начале кипения уровень жидкости отмечается наклейкой полоски бумаги или карандашом для стекла. Кипятить $\frac{1}{2}$ часа, все время помешивая стеклянной палочкой содержимое стакана, ставшая приставшие частицы к стенкам стакана в жидкость.

При выкипании жидкости, чтобы не повышалась концентрация раствора H_2SO_4 , доливается горячая вода до отмеченного уровня. При бурном кипении жидкость из стакана часто выбрасывается. После получасового кипения с H_2SO_4 в растворе будут: гидролизованы частично белок, углеводы полностью, амины и амиды кислот полностью, зольные элементы частично, а частично будут и с клетчаткой и алкалоиды. Жидкости дают отстояться, осадок сядет на дно и тогда поверхностным фильтрованием через водоструйный насос жидкость отфильтровывается горячая.

Для этой цели берут сетчатую фарфоровую или стеклянную воронку. На сетчатое дно накладывают круг фильтровальной бумаги, которая смачивается. Воронка соединяется с насосом и жидкость отфильтровывается. Воронку не следует опускать до осадка, иначе фильтр забивается частицами и работает медленно. Фильтрование ведется до нейтральной реакции в стакане, что узнается по синей лакмусовой бумаге, каждый раз приливая горячей воды и дав осадку сесть на дно и фильтр от приставших частиц смывается в стакан КОН.

После фильтрации приливается в стакан 200 куб. см. едкой щелочи КОН или NaOH, крепостью 1,25 проц. и снова $\frac{1}{2}$ часа кипятят, отметив уровень жидкости при кипении.

По прилитии едкой щелочи последняя при нагревании полностью разрушает белковые соединения, эмульсирует жиры и инструкторующие в-ва. Раствор отфильтровывается так же, как и в первый раз, но фильтровать раствор надо холодным, т. к. фильтрация идет быстрее и меньше раз'едаются бумажный фильтр на воронке. Осадок промыть горячей водой 2—3 раза. Затем приливается 2—3 капли соляной кислоты (разведенной), для окончательного удаления щелочи (гидроксильных ионов OH^1), и фильтруют через обыкновенный

фильтр на воронке. Фильтр готовится из обыкновенной фильтровальной бумаги, в сушильном шкафу или термостате сушится до постоянного веса. Нечистая клетчатка на фильтре промывается несколько раз горячей водой, а потом спиртом и эфиром до бесцветного фильтрата. Спирт и эфир вымывают смолу, дубильные и красящие в-ва, остатки жира, воска и др. Фильтр с клетчаткой кладется в стеклянный стаканчик с притертой крышкой (который взвешен) и высушивается до постоянного веса в сушильном шкафу при $t^{\circ} 100-105^{\circ} \text{C}$. Охладив в эксикаторе, клетчатку с фильтром и стаканом взвешивают.

Примеры определения:

Вес фильтра	1,56 гр.
Вес стаканчика	8,6 гр.
Вес стаканчика, фильтра и клетчатки после сушки	10.46 гр.

Вес клетчатки . . . 0,3 гр.

Навеска 3 гр.—100 проц.

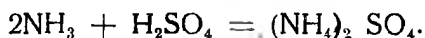
Клетчатка 0,3 гр.—X „

$$X = \frac{0,3 \cdot 100}{3} = 10 \text{ проц.}$$

О п р е д е л е н и е п р о т е и н а. В кормах протеина находится сумарно и складывается из белков и азотистых не белковых тел, амидов, почему носит название „сырого протеина“. Определение протеина основано на определении общего количества азота по методу Кьельдаля. Определение основано на следующем: берется навеска испытуемого в-ва от 1—2—3 гр. в стеклянную пробирку, предварительно высушенную и взвешенную с навеской, чтобы частицы навески не приставали к стенкам пробирки (сухие корма). На пробирку одевается круглодонная колба из тугоплавкого стекла, Кьельдаля и быстро оборачивается с тем, чтобы навеска из пробирки упала на дно колбы, не приставая к стенкам горла колбы, навеска проверяется взвешиванием пустой пробирки. Если же корма жидкие, то навеска берется в пробирку и взвешивается с пробиркой. После выливания в колбу Кьельдаля, пробирка снова взвешивается и по разности весов: пробирки с навеской

и пробирки без навески узнается количество взятой навески для анализа.

Такой прием может вообще применяться ко всем кормам, взятым для анализа. В колбу приливается от 10 до 20 куб. см. H_2SO_4 химически чистой, удельного веса 1.840. Действие основано на разрушении органического в-ва крепкой H_2SO_4 и освобождении всего количества N, которое необходимо уловить. Прибавив 2—3 капли ртути, содержимое колбы сначала подогревают на весьма слабом огне и очень осторожно. Под влиянием крепкой H_2SO_4 происходит разложение органического в-ва навески; она окисляется до CO_2 и H до H_2O и N в виде NH_3 , который улавливается H_2SO_4 с образованием серно-аммиачной соли:



Действие Hg объясняется так: под влиянием крепкой H_2SO_4 Hg дает соли окиси, а под влиянием органического в-ва раскисляется и переходит в соли закиси, таким образом выделяет „O“, и Hg является катализатором, а иногда одновременно с переходом из солей окиси в соли закиси, Hg с амидами дает соединения амидо-ртутное $(NH_2 Hg)_2 SO_4$. Таким образом N будет в двойной форме в растворе колбы: серно-аммиачной соли $(NH_4)_2 SO_4$ и амидо-ртутной $(NH_2 Hg)_2 SO_4$.

Нагревание колбы ведется на самом слабом пламени, не допуская кипения. При кипении содержимое вспенивается и поднимается вверх и может вылиться из колбы.

Тогда нагревание приостанавливают, колбу встряхивают для разрушения пены, при этом можно прибавлять несколько стружек парафина или несколько капель спирта 95 . С. С. Еленевский рекомендует первое нагревание вести на водяной бане и в течении 15—20 минут обугливание и растворение органического в-ва заканчивается. После обугливания и растворения органического вещества, колбу можно нагревать постепенно на более сильном пламени. При усилении пламени беловатой струйкой выделяется дымок—белые пары сернистой кислоты, т. к. H_2SO_4 приливается с излишком и она распадается. Это признак, что уже выбрасывание массы из колбы не будет. При нагревании необходимо следить, чтобы не выкипала H_2SO_4 , иначе соли $(NH_4)_2 SO_4$ при прокаливании будут разрушаться

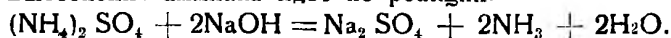
и NH_3 улетучиваться. В случае малого остатка H_2SO_4 ее необходимо долить от 5 до 10 кб. см. Нагревание ведется от 2 до 4 часов. Конец определяется по просветлению раствора, и если на стенках случайно остались обуглившиеся частицы органического вещества, то колбу охлаждают, частицы смывают в колбу дистиллированной водой и снова колба нагревается в течение 28—30 минут. На дне колбы выпадает осадок белый или слабо серый, а иногда и желтоватый (основные соли Hg).

На этом первая часть работы заканчивается. Остается выделить и уловить „N“ из солей $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и амидо ртутных $(\text{NH}_2\text{Hg})_2\text{SO}_4$.

После охлаждения к содержимому колбы приливается дистиллированная вода колба взбалтывается несколько раз и содержимое переносится в коническую колбу (Эрленмейера), емкостью от 400—500 кб. см. Промыв дистиллированной водой небольшими порциями 4—5 раз тщательно колбу Кьельдаля—отгоночную колбу соединяют с холодильником и приемником для улавливания аммиака. В горло отгоночной колбы вставляется резиновая пробка с двумя отверстиями: в одно вставляется стеклянная трубка, соединяющаяся в одном конце резиной с трубкой холодильника, а в другом конический цилиндр с загнутым концом трубки, чтобы не было забрасывания содержимого колбы в приемник.

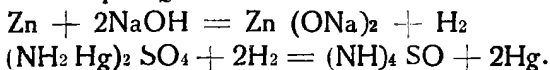
В другое отверстие вставляется стеклянная воронка с длинным коленчатым концом, немного не достигающим до дна колбы. В приемник для аммиака приливают определенное количество $^{110}\text{H}_2\text{SO}_4$ 20—40 кб. см. (децинормальной), чтобы конец трубки холодильника узким концом был погружен в жидкость приемника. Убедившись, что все части холодильника и колбы соединены, по воронке (конец которой должен быть погружен в жидкость колбы, если не доходит, то по воронке прилить дистиллированной воды), чтобы не было улетучивания NH_3 и приливают 33 проц. NaOH , едкой щелочи в количестве: на каждые 10 кб. см. крепкой H_2SO_4 , взятой для окисления органического вещества, приливается 40—50 кб. см. NaOH берется с избытком. Избыток определяется по индикатору.

Вытеснение аммиака идет по реакции:



Свободный аммиак улавливается в приемнике NH_2SO_4 (видно бульканье газа).

Для разрушения амидо-ртутных соединений и вытеснения «N», на кончике ножа вносится немного цинковой пыли, т. к. амидо-ртутные соединения едкой щелочью разрушаются не полностью. Цинковая пыль со щелочью выделяет «H», который восстанавливает амидо ртутные соединения с выделением NH_3 , аммиака по реакции:



Колбу нагревают на огне и отгоняют на глаз около $\frac{2}{3}$, чтобы полностью отогнать NH_3 , или же конец определяется по красной лакмусовой бумаге, прикладывая последнюю к концу трубки холодильника, дав стечь нескольким каплям и обмыв ее дистиллированной водой, берут каплю отгона на бумагу; если бумага не синее, значит NH_3 отогнан полностью.

По окончании отгонки NH_3 , трубку холодильника обмывают дистиллированной водой и раз'единяют колбу с холодильником; тушат горелку, а если горелку раньше потушить и не раз'единить колбу с холодильником возможно «забрасывание» жидкости приемника снова в колбу. В жидкость приемника приливается 3—5 капель индикатора (фенол-фталеина) и дотитровывается оставшаяся свободная $\frac{1}{10} \text{H}_2\text{SO}_4$, $\frac{1}{10} \text{NaOH}$ или $\frac{1}{10} \text{N Ba}(\text{OH})_2$ до изменения цвета индикатора.

Пример определения:

$\frac{1}{10} \text{NH}_2\text{SO}_4$ в приемнике было 45 кб. см.

$\frac{1}{10} \text{N NaOH}$ пошло на титрован. 30 кб. см.

Кол. $\frac{1}{10} \text{NH}_2\text{SO}_4$ связавшей NH_3 15 кб. см.

Каждый кб. см. $\frac{1}{10} \text{NH}_2\text{SO}_4$ связывает 0,0014 гр. «N». Всего «N» в навеске будет 0,0014 гр. $\text{N} \times 15 = 0,0210$ гр. «N».

Для определения сырого протеина полученное количество «N» в граммах умножается на коэффициент 6,26, считая среднее содержание «N» в кормах колеблется от 14,7 до 16 проц. $0,0210 \text{ гр. N} \times 6,25 = 0,131250$ гр. протеина.

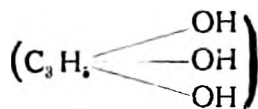
Определение % протеина: Навеска 2 гр. — 100 проц.
 протеина $0,131250$ гр. — X %

$$X = \frac{100 \cdot 0,131250}{2} = 6,56 \text{ проц.}$$

Определение чистого белка по Барштейну. Берется навеска испытуемого корма 1—2 гр. приливается 50—55 куб. см. дистиллированной воды и нагревают до кипения. Если корм содержит крахмал, то нагревание ведется на водяной бане при 40—50° С в течение 10 минут. Затем прибавляют 25 куб. см. раствора медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), помешивая содержимое, приливают 25 куб. см. раствора NaOH (25 гр. NaOH на 1 литр воды). После помешивая жидкости дают отстояться—осадок падает на дно. После отстаивания жидкость фильтруется через обыкновенный фильтр. Осадок промывается горячей водой (декантация) до тех пор, пока жидкость фильтрата не будет давать хлопьевидного осадка с BaCl_2 , хлористым барием, или не будет бурого окрашивания от прибавления в фильтрат $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ железисто-синеронистого калия—реакция на медь. Хорошо промытый осадок освобожден от большинства азотистых соединений не белкового характера (амиды, аминокислот и т. д.).

Далее по методу Кьельдаля высушенный отфильтрованный осадок навески анализируется на содержание белкового «N», количество которого умножается на 6,25 и таким образом вычисляется содержание белковых веществ в кормах.

О п р е д е л е н и е с ы р о г о (нечистого жира). Определение жиров в кормовых веществах имеет огромное значение — в определении достоинства корма. Жиры заключают в себе огромное количество тепловой энергии, почему в питании сельскохозяйственных животных являются необходимыми. Собственно жиры есть сложные эфиры: спирта, глицерина и жирных кислот:



Жиры встречаются в растениях, остатках технических производств, особенно маслабойного после льна, конопли, подсолнуха и других масличных растений. Самым распространенными жирными кислотами встречаются:

Олеиновая—триолеин химическ. формулы $\text{C}_3\text{H}_5 (\text{OC}_{18}\text{H}_{33}\text{O})_3$.
 Пальметиновая—трипальметин химич. форм. $\text{C}_3\text{H}_5 (\text{OC}_{16}\text{H}_{31}\text{O})_3$.
 Стеариновая—тристеарин химич. формулы $\text{C}_3\text{H}_5 (\text{OC}_{18}\text{H}_{35}\text{O})_3$.

В кормах жиры встречаются твердыми и жидкими, что зависит от количественного состава преобладающих кислот.

Количественное определение жира в кормах основано на растворении жира растворителями его. В воде жиры животного и растительного происхождения не растворяются, но растворяются в эфире (серном, петролейным) бензоле, сероуглероде и четыреххлористом углероде последние экстрагируют жиры (давая вытяжку) и являются реактивами при определении жира:

Название растворителей жиров (реактивы)	Химическая формула	Температура кипения	Примечание
Серный эфир	$\left(\begin{array}{l} \text{C}_2 \text{H}_5 \\ \text{C}_2 \text{H}_5 \end{array} \right) \text{O}$	35° С	—
Бензол	$\text{C}_6 \text{H}_6$	30—80° С	—
Сероуглерод	CS_2	45° С	Ядовит.
Четыреххлор. углерод	CCl_4	75—80° С	—
Бензин	—	80° С	—

Перед началом работ реактивы просушиваются от содержания воды, так как последняя является растворителем некоторых зольных элементов и если не просушивать, то в вытяжку с жиром попадут элементы золы. Кроме вытяжки жира, в последней также будут в растворе: смолы, воск, красящие вещества, фосфатиды и т. п. Таким образом вытяжка будет с жиром нечистой, а собственно количество жира определяется на способности его омыляться щелочами, а примеси к жиру щелочами не омыляются. Задача сводится к определению нечистого жира и собственно жира. Для зоотехнических целей вполне достаточно определение так называемого нечистого жира.

Х о д р а б о т ы. Берется навеска измельченного или обращенного в порошок испытуемого в-ва, доведенного до воздушно-сухого состояния от 3—10 гр., при чем если испытуемое в во имеет много жира (жмыхи, зерна масличных растений), то навеска берется меньшая. Навеска кладется в пористый бумажный патрон и высушивается в течении 2—3 часов в сушильном шкафу при t 90—100° С. до постоянного веса.

Вес патрона должен быть известен, чтобы иметь точный вес навески. Одновременно высушивается и колба для эфира (растворителя) и взвешивается—охлажденная. Каждый раз после взвешивания—результаты весов всегда записывать тотчас после взвешивания.

Экстрагирование т. е. выделение жира ведется в аппарате Сокслета, который состоит из следующих частей (наш рисунок): 1) колбы для эфира емкостью от 100 до 500 с. с., 2) экстрактора (стеклянный цилиндр)—куда вставляется бумажный патрон с навеской, 3) Холодильник с двумя отводами для воды.

Все части аппарата хорошо шлифованы друг к другу в местах соединения—во избежание утечки паров эфира. При соединении частей они хорошо шлифуются—поворачиванием их вправо—что надо проверить перед началом работ.

При установке аппарата—экстрактор прибора зажимается в зажим штатива, при этом необходимо осторожное обращение с трубками припаянными к экстрактору: отводящей пары эфира при нагревании и сифонной для сливания в колбу экстрагированного жира с эфиром, которая при неосторожном обращении дает трещины и вес аппарат выходит из строя.

Установив аппарат с обратным холодильником т. е. соединив через резиновую трубку кран водопровода с нижним концом холодильника — при этом вода в холодильник поступает через нижнее отверстие, а выходит через верх, проверяют действие холодильника. Если несколько аппаратов работает, то установки их будет в последовательном порядке—выходной верхний конец отверстия предыдущего холодильника соединяется с нижним концом последующего. Проверка тогда будет заключаться в том—пока не будет из последнего холодильника через верхний конец выливаться вода.

Установив работу холодильников—колбу с эфиром подогревают на водяной бане, электрической лампе или плите и ни в коем случае на голом огне. Пары эфира из колбы будут подниматься по большой боковой трубке и доходить до холодильника. На верхний конец холодильника, во избежание попадания влаги окружающей температуры, надеваются трубки с хлористым кальцием. В холодильнике пары эфира будут

конденсироваться—охлаждаться и стекать каплями в бумажный патрон с навеской. Радиус патрона должен на 3—5 миллиметров меньше радиуса экстрактора (цилиндра). Чтобы свободно входил и выходил. Кроме того края патрона с навеской также должны быть ниже на 3—5 миллиметра наивысшей точки изгиба сифона, чтобы края не задерживали извлеченного жира. Жидким эфиром внутренний цилиндр экстрактора будет наполняться до верхнего колена сифонной трубки и как будет выше его, то сифон заработает и эфир с вытяжкой жира перельется в колбу. При правильной установке аппарата эфиру вливается в колбу столько сколько его проходит через сифон экстрактора. При равномерной t° нагревания таких сливаний бывает от 10—15—20 в час. Стекающий эфир проходит через весь слой анализируемой массы (навески) уводя с собою растворенную экстрагированную часть жира. Правильность решения задачи много зависит от того хватает-ли эфира. Он не должен сильно кипеть (бурлить в холодильнике в верхних шариках), а также слабое кипение эфира—не дает равномерного переливания — экстрагирования, периодичность нарушается, т. к. эфир конденсируется в боковой трубке экстрактора. При бурном кипении идет утечка эфира—пары выходят через верхний край холодильника—прозрачной дымкой видимой на глаз—тогда нагревание убавить.

Конец экстрагирования узнается или по времени (от 6—12 часов вполне достаточно), или по чистому стеклу, на которое уловить последние капли эфира с вытяжкой при сливании — остановив при этом огонь. Эфир испаряется и если есть жир, то он в виде сального пятна останется на стекле. Кроме этого конец экстрагирования можно узнать прилив новой порции эфира не бывшего в работе. Наши наблюдения показали достаточно 2—3 сливаний, т. к. свежая порция извлекает ничтожное количество жира.

Убедившись в полном извлечении жира — кипение эфира прекращают. Отгонка эфира может быть и аппаратом Сокслета. Тогда патрон с навеской вынимается и аппарат работает также подогревая колбу эфиром. Следует иметь в виду, что наполнение цилиндра охлажденным эфиром не доводить до верхнего сифонной трубки, а кипение остановить и слить

эфир. При раз'единении частей аппарата огонь горелок потушить. Или же эфир отгоняется из колбы при нагревании ее и пропускании паров эфира через холодильник—лучше это делать на водяной бане без огня, приливанием свежих порций горячей воды (кипяток).

Полностью эфир не отгоняется и последние следы его удаляются при сушке колбы при $t\ 100^{\circ}\text{C}$ не выше. Сушка идет до постоянного веса. Если при последнем взвешивании вес колбы с нечистым жиром увеличился, то за результат берут наименьший вес предидущий. Вешается колба всегда охлажденная.

Пример определения:

Пустая сухая колба 250 гр.

Навеска вещества 5 „

Всего 255 гр.

Вес колбы после сушки с сырым жиром . 250,5 гр.

Сырого жира будет . . 0,5 гр.

Навеска 5 гр. — 100 проц. $X = \frac{100 \cdot 0,5}{5} = 10$ проц.
 0,5 гр. — X „

В извлеченном и высушенном сыром жире можно определить собственно жир и свободные жирные кислоты. Для этого есть методы определения: по Гюбле Рейхерта Мейсля, (число омыления) т. е. определения константы масляных жиров.

В зоотехнических анализах определяется только сырой жир и расчет содержания жира как питательного в-ва в корме ведется по общему содержанию жира в корме с учетом коэффициента переваримости.

Вычисление безазотистых экстрактивных веществ. Есть много методов определения как общей суммы безазотистых экстрактивных веществ так и отдельных представителей этой группы. Безазотистыми экстрактивными веществами будут в анализах кормов — такие вещества (элементы питания), которые получают когда от вещества (анализируемого) мы отнимем: сырой протеин, сырой жир, сырую клетчатку, золу и воду. В состав безазотистых экстрактивных веществ входят целый ряд различных соединений. Главными из соединений будет: декстрины и крахмал. Кроме

этого еще входят растительный клей, растительные слизь, растительные кислоты, пектиновые вещества, красящие вещества и т. п. Исходя из этого видно какую бы сложную работу надо проделать, чтобы определить по отдельности элементы, входящие в состав безазотистых экстрактивных веществ. Для целей зоотехнического анализа достаточно знать общую сумму безазотистых экстрактивных веществ, которая получится путем вычитания определенных анализом элементов из общей суммы элементов кормового вещества.

Пример: по данным анализа найдено:

Сырого протеина	15 проц.
„ жира	2,2 „
Сырой клетчатки	26,2 „
„ золы	4,2 „
Воды	15,5 „
<u>Всего</u>	<u>63,1 проц.</u>

Безазотистые экстрактивные вещества будут:

100/общая сумма элементов кормов — 61,1 (определенных анализом элементы) = 36,9 проц.

Вычисление крахмальных эквивалентов корма. При исчислении крахмальных эквивалентов корма обычно пользуются готовыми немецкими таблицами (Кельнера) и русскими как, например, Попова. И в том и другом случае стандартов нет и вообще говоря хозяйство или переоценивает корма или недооценивает. Все это подтверждается тем, что механически переводя наши корма на кормовые единицы по таблицам Кельнера или других авторов мы тем самым корма все обезличиваем и считаем их все одинаковыми, укладываемымися в помянутые таблицы. Этого на практике никогда не бывает, есть много данных русских исследований кормов, которые не сходятся с данными Кельнера. Поэтому при крупном социалистическом хозяйстве всегда следует иметь анализ кормов, т. е. содержания в них питательных элементов. Уборка, влажность корма, созревание корма, хранение—все это имеет очень большое значение на содержание питательных веществ в наших кормах. Поэтому корма следует анализировать, или иметь сведения об анализах близле-

жащих к хозяйству или району мест. Наиболее встречающим уклонение от состава элементов корма есть влажность корма и сухой остаток его.

Имея данные анализа на содержание в корме питательных веществ сырых — нетрудно исчислить и содержание в корме переваримых питательных веществ. Это может быть сделано или путем определения коэффициента переваримости, следовательно надо вести анализ на переваримость корма, или путем применения готовых данных об коэффициентах переваримости. Последнее проще и практикой уже проверено, отклонения бывают столь незначительны, что практически ими можно пренебречь. Лучшими данными коэффициентами об переваримости кормов являются данные из работ кафедры общей зоотехнии Тимирязевской сельскохозяйственной академии (работы проф. Богданова, Еленевского) и И. С. Попова, а также немецкие Кельнера. Все эти данные в этом пособии приводятся.

При определении крахмальных эквивалентов кормов — необходимо знать какому количеству крахмала они были бы равноценными, особенно это касается грубых кормов, вообще кормов богатых клетчаткою, т. е. на них животному не надо тратить излишнюю энергию на пережевывание, продвижение и переваривание. Приравняв к крахмалу следует затем ввести поправку на клетчатку, получатся так называемые истинные крахмальные эквиваленты. Данными о полноценности кормов следует пользоваться таблицей Кельнера, достаточно проверенной и рекомендуемой:

Таблица Кельнера сравнение питательных вещества с крахмальной единицей:

- 1) 1 кгр. переваримого белка равняется . . . 0,94 кгр. крахмала.
- 2) 1 кгр. переваримого жира грубых кормов мякины, корнеплодов и их отбросов равняется 1,91 кгр. крахмала
- 3) 1 кгр. переваримого жира хлебных зерен и их отбросов равняется 2,12 кгр. крахмала
- 4) 1 кгр. переваримого жира масличных семян и жмыхов равняется 2,41 кгр. крахмала.

- 5) 1 кгр. переваримых безазотистых экстрактивных веществ равняется 1 кгр. крахмала
 6) 1 кгр. переваримой клетчатки равняется . 1 кгр. крахмала

Таблица О. Кельнера поправок на полноценность грубых кормов:

(вычитать из полученных единиц продуктивной ценности по крахмалу):

Сено и солома (разные)	0,58 единиц
Мякина (разная)	0,29 „

Для зеленого корма при наличии в нем клетчатки:

16 проц.	0.58 единиц
14 „	0.53 „
12 „	0,48 „
10 „	0,43 „
8 „	0,38 „
6 „	0,34 „
4 „	0,29 „

Пример определения крахмальных эквивалентов. Из работ лаборатории кормления при кафедре общей зоотехнии Белорусского ветеринарного института выведены данные о содержании сырых питательных в-в в клеверном сене 2 года пользования. Данные эти следующие (сено в смеси с тимофеевкой):

Содержание сырых питательных веществ в процентах:

Название кормов	Протеина	Жиры	Безазотистых экстрактивных веществ	Клетчатки
С е н о				
Клевер красн. в цв.	13,86	2,2	39,3	25,3
Тимофеевка	8,73	2,8	35,5	26,2

Зная проценты содержания сырых питательных веществ, можно перевести их и в переваримые, пользуясь коэффициентами переваримости, которыми следует пользоваться из прилагаемых таблиц.

Узнаем сколько будет, например, переваримого протеина в указанном примере? Из таблицы коэффициентов перевари-

мости кормов (работы каф. общ. зоот. Тимир. с.-х. академии находим, что коэффициент переваримости протеина для сена клевера хорошего 62, а для тимофеевки 47, т. е. из 100 частей клеверного сена усваивается 63, а из 100 частей сена тимофеевки 47. Узнаем количество переваримого протеина из данного примера:

Название кормов	Сырого протеина в %	Коэффициент переваримости	Переваримого протеина будет в %
Сено клеверное	13,86	63	$\frac{13,86 \times 63}{100} = 9,45$
„ тимофеевки . . .	8,73	47	$\frac{8,73 \times 47}{100} = 8,73$

Определение переваримого белка. Количество сырого белка может быть всегда определено по способу Бариштейна описаного ранее. Зная коэффициент переваримости—можно вычислить и переваримый белок.

Сырой белок состоит из 2-х составных частей белка переваримого и белка непереваримого. Сырой протеин состоит из переваримого белка, непереваримого и амидов. Амиды получаются если из сырого протеина вычитаем сырой белок.

По схеме проф. Еленевского будем иметь:

Сырой протеин — Сырой белок = Амиды

Не переваримый белок	Переваримый белок	Амиды	Непереваримый белок	Переваримый белок	Амиды
----------------------	-------------------	-------	---------------------	-------------------	-------

Количество переваримого протеина выше мы определили по коэффициенту переваримости. Что из себя представляет переваримый протеин? Переваримый протеин будет состоять из переваримого белка и амидов. Вычитая из переваримого протеина амиды — получаем количество переваримого белка (по схеме проф. Еленевского):

Переваримый протеин — Амиды = Перев. белок

Переваримый белок	Амиды	Амиды	Переваримый белок
-------------------	-------	-------	-------------------

Остается определить количественно амиды. Таблиц по составу амид в кормах почти нет. Тогда их приходится находить с некоторой условностью, т. е. считая, что между количеством сырого протеина и амидов в анализированных кормах будет такие же как, например и у проф. Кельнера. Практически это так и приходится и если бывает разница, то весьма незначительная. Составляя пропорцию по данным таблицы О. Кельнера — определим количество амид по данным нашего анализа:

По данным анализа имеем и О. Кельнера:

Название корма	По данным анализа сырого протеина	Сырого протеина по О. Кельнеру	Песевари-мого протеина по данным анализа	Перевари-мого протеина по О. Кельнеру
С е н о:				
Клевер красный . .	13,86	13,5	9,45	8,5
Тимофеевка	8,73	8,5	8,73	4,00

Переваримого протеина по О. Кельнеру имеем:

Сено тимофеевка 4 проц.

„ красного клевера 8,5 „

Переваримого белка по О. Кельнеру имеем:

Сено тимофеевка 3,2 проц.

„ красного клевера 5,5 „

Разность между переваримым протеином и переваримым белком дает количество амид (по данным О. Кельнера):

Переваримый протеин — Переваримый белок = Амиды
 Сено тимофеевки . . 4% — Сено тимофеевки . . 3,22% = 0,8%
 „ красн. клевера . 8,5% — „ красн. клевера . 5,5% = 3%

Из пропорции находим количество амид по данным анализа:
 для с е н а т и м о ф е е в к и:

8,5 проц. сыр. протеина по О. Кельнеру — 0,8 проц. амид
 18,8 „ „ „ „ дан. анализа X „ „

$$X = \frac{0,8 \times 18,8}{8,5} = 1,76 \text{ проц. (амиды).}$$

Для сена красного клевера имеем:

13,5 проц. сырого протеина по О. Кельнеру — 3 проц. амид
 15 " " " " дан. анализа — X " "

$$X = \frac{3 \times 15}{13,5} = 3,3 \text{ проц. (амиды).}$$

Таким образом переваримого белка по данным анализа нашего примера имеем:

Название корма	Перевари- мого протеина	Амиды (вычисле- нные)	Перевари- мого белка
	В процентах		
С е н о:			
Клевера красного . . .	9,45	3,30	6,15
Тимофеевки	8,73	1,76	6,97

Суммируя все приемы и вычисления приходится устано-
 вить, что вся техника определения переваримого белка (если
 не вычислен по анализу сырой белок) будет заключаться в
 следующем: из данных анализа количества сырого протеина
 по коэффициентам переваримости находится переваримый про-
 теин. По данным О. Кельнера находится содержание амид в
 анализируемом корме; вычитая амиды из переваримого про-
 теина — получается количество переваримого белка.

Если количество сырого белка найдено, тогда из сырого
 протеина вычитается сырой белок, получают амиды. Перева-
 ривая сырой протеин по коэффициентам переваримости в перева-
 римый протеин и вычитая амиды из него получаем перевари-
 мый белок.

Определив переваримый белок, также по коэффициентам
 переваримости (из работ кафедры общ. зоотехни Тимирязев-
 ской с.-х. академии) находим количество переваримого жира,
 безазотистых экстрактивных в-в и клетчатки. Техника опреде-
 ления сводится к следующему: чтобы по данным анализа оп-
 редлить количество переваримых питательных веществ надо
 выбрать для данного случая коэффициент переваримости или
 по данным Кюна, Кельнера — русским и т. д. или же устано-

вить на опытных животных. Тогда количество сырых питательных веществ умножается на коэффициент переваримости и произведение разделить на 100, получается количество переваримых питательных веществ.

В приведенном примере будет:

Определение переваримого жира в процентах:

Название корма	По данным анализа сырого жира	Коэффициент переваримости	Переваримого жира будет
С е н о:			
Красный клевер (хор.) .	2,2	59	$\frac{2,2 \times 50}{100} = 1,1 \text{ проц.}$
Тимофеевка	2,8	42	$\frac{2,8 \times 42}{100} = 1,6 \text{ проц.}$

Определение переваримых безазотистых экстрактивных веществ в процентах:

Название корма	По данным анализа сырых безазот. экстр. в-в	Коэффициент переваримости	Переваримых безазотистых экстрактивных в-в будет
С е н о:			
Красного клевера . .	39,3	70	$\frac{39,3 \times 70}{100} = 27,51 \%$
Тимофеевки	35,5	61	$\frac{35,5 \times 61}{100} = 21,65 \%$

Определение переваримой клетчатки в процентах:

Название корма	По данным анализа сырой клетчатки	Коэффициент переваримости	Переваримой клетчатки
С е н о:			
Красн. клевер (хор.) . .	25,3	47	$\frac{25,3 \times 47}{100} = 11,89 \%$
Тимофеевка	26,2	53	$\frac{26,2 \times 53}{100} = 13,88 \%$

Вычисление крахмальных эквивалентов. Узнавши и определив количество переваримых питательных веществ, следует их привести к одной единице (крахмальной) т. е. вводить условный метод оценки корма по крахмальным эквивалентам, считая общее действие корма выраженное в одном полноценном питательном веществе. Выше приведена таблица О. Кельнера скольким продуктивным единицам крахмала, или так называемым крахмальным эквивалентам соответствуют переваримые питательные вещества (белок, жир, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества). Кроме того выше приведена таблица О. Кельнера поправок на полноценность корма грубых кормов, т. е. вычитать поправку из общего количества крахмальных единиц, это и будет уже вычислением, так называемых истинных крахмальных эквивалентов.

В приведенном нами примере будет:

Название переваримых питательных в-в	Содержится в корме в процентах	В одной единице содержится крахмальных в-в	Крахмальных эквивалентов в корме будет
Сено красного клевера:			
Белка	6,15	0,94	$6,15 \times 0,94 = 5,78\%$
Жиры	1,1	1,91	$1,1 \times 1,91 = 2,1\%$
Безазот. экстракт. в-в	27,51	1	$27,51 \times 1 = 27,51\%$
Клетчатки	11,89	1	$11,89 \times 1 = 11,89\%$
Итого в сене кр. клевера	—	—	47,82%
Сено тимофеевки:			
Белка	6,97	0,94	$6,97 \times 0,94 = 6,55\%$
Жиры	1,6	1,91	$1,6 \times 1,91 = 3,05\%$
Безазот. экстракт. в-в	21,65	1	$21,65 \times 1 = 21,65\%$
Клетчатки	13,88	1	$13,88 \times 1 = 13,88\%$
Итого в сене тимофеевки	—	—	45,13%

Вычислив количество вообще крахмальных эквивалентов—следует ввести поправку на содержание клетчатки, пользуясь таблицей О. Кельнера приведенной ранее. Вычтя эту поправку из всей суммы крахмальных эквивалент. находим количество истинных крахмальных эквивалентов.

Поправка на каждую единицу продуктивности для сена имеем 0,58 по данным анализа на сырую клетчатку. Вычислив поправку на всю массу сырой клетчатки и вычтя ее из общего количества крахмальных эквивалентов—получим истинные крахмальные эквиваленты:

Название корма	При переводе сыр. пит. в-в по коэф. перевар. получ. крахм. эквивалент.	Сырой клетчатки по данным анализа	Поправка на клетчатку	Истинных крахмальных эквивалентов будет
Сено				
Красн. клевера . .	47,28	25,3	$25,3 \times 0,58 = 14,67$	$47,28 - 14,67 = 32,61$
Тимофеевки	45,13	26,3	$26,3 \times 0,58 = 15,25$	$45,13 - 15,25 = 29,88$

Если надо перевести на килограммы, то общий вес сена в килограммах надо умножить на количество истинных крахмальных эквивалентов—получим килограмм—единицы.

Из полученного общего количества переваримых питательных веществ и переведенных в крахмальные эквиваленты—необходимо установить отношение азотистой части корма к безазотистой. Техника определения сводится к подсчету. Подробное определение — Числовой пример приведен в книге проф. М. И. Архипова „Кормление сельско хозяйственных животных“ стр. 234—235.

Коэффициенты переваримости кормов (из книги О. Кельнера
Кормление сельскохозяйственных животных:

№ по пор.	НАЗВАНИЕ КОРМА	Средне- ское в-во	Протеин	Жир	Лизинот. экстракт. в-в	Глицерина	В процентах				
Опыты со жвачными.											
I. Зеленый корм и сено.											
а) Зеленый и квашеный корм:											
1	Трава пастбищ (с апреля по середину мая)	77 75—79	75 71—79	66 63—68	79 75—84	73 70—75					
2	Луговая трава в июне	71	70	62	75	66					
3	Зеленая кукуруза ранняя, бога- тая азотом	70	73	75	67	72					
4	Америк. „Конский зуб“ зелен. {	71 68—73	65 56—78	72 40—83	73 66—78	67 59—75					
5	Америк. „Конский зуб“ кваш. {	67 57—78	51 22—67	80 65—90	67 55—77	71 56—83					
6	Красный клевер перед цвет. . .	74	74	65	83	60					
7	Америк. „Конский зуб“ спел. {	69 66—72	52 44—59	77 69—86	75 71—78	52 33—65					
8	Красный клевер в нач. цвет. . .	68	76	67	75	53					
9	„ „ „ цвету	63	69	61	72	50					
10	„ „ конец цвет.	58	59	45	71	39					
11	Люцерна в цвету зеленая . . {	64 57—68	81 78—83	45 37—54	72 65—77	41 32—47					
12	Кормовая вика	66	71	59	76	44					
13	Эспарцет в нач. цвет. зелен. . .	66	73	67	78	42					
14	Свекловичная ботва силосован.	57	65	60	54	54					
15	Ботва сахарной свеклы	77	74	55	80	70					
б) С е н о :											
1	Луговое, богатое азотом . . {	67 61—79	65 60—72	57 45—68	68 58—76	63 53—80					
2	„ среднее {	61 50—67	57 47—67	51	64 53—73	59 50—71					
3	„ бедное азотом {	56 46—59	50 35—61	49	59 49—65	55 46—64					
4	Тимофеевка в цвету {	62 57—67	57 51—60	58 52—61	64 57—72	59 57—62					

№№ по пор.	НАЗВАНИЕ КОРМА	Органиче- ское в-во	Протеин	Жир	Безазот. экстракт. в-в	Клетчатки
		В процентах				
5	Тимофеевка после цвет.	55 51—59	45 41—50	52 35—60	60 58—64	47 41—53
6	Клеверное богатое азотом	62 58—67	65 56—71	63 44—74	70 63—76	49 38—54
7	„ среднее	56 52—67	56 48—66	49 33—63	62 54—69	64 38—62
8	„ сушеное на козлах	55	60	51	63	43
9	Люцерновое лучшее	61 54—67	76 70—83	46 26—58	68 53—72	42 34—49
10	„ средн. в полн. цв.	56 55—59	68 66—73	53 49—56	62 61—65	45 39—48
11	Эспарцет зел. нач. цвет.	66	73	67	78	42
12	„ тщат. высушенный	62	70	66	74	36
13	Виковое сено перед цветением	65	76	60	66	54
II. Солома, мякина и т. д.						
1	Пшеничная	42 34—48	4 0—26	31 17—44	37 29—40	50 42—59
2	Ржаная	46 40—51	23 21—29	36 21—41	39 29—52	55 47—73
3	Овсяная	48 41—51	33 12—50	36 14—51	46 33—55	54 42—66
4	Ячменная	52 40—56	25 17—27	39 35—43	53 38—57	54 53—58
5	Кукурузная	55	36	58	59	54
6	„ квашеная	55	33	68	56	58
7	Пшеничная мякина	36 26—39	26 6—46	43 34—52	33 29—37	39 37—40
8	Овсяная мякина	42	38	48	49	45
9	Пленка овса	34	—	38	36	33
III. Корнеплоды:						
1	Картофель	83 72—96	51 23—88	—	90 82—99	—
2	„ сушенный	86 82—90	33 14—54	—	94 92—96	15 0—49
3	Кормовая свекла	87 80—96	70 44—89	—	95 91—100	37 0—43

№ по пор	НАЗВАНИЕ КОРМА	Органиче-	Протеин	Жир	Безазот.	Клетчатка
		ское в-во			экстракт. в-в	
В процентах						
4	Сахарная свекла	92 81-100	72 34-100	—	97 90-100	34 0-100
5	Турнепс	87 78-96	73 57-90	—	92 88-97	51 0-100
IV. Зерно:						
1	Овес	70 55-82	76 67-94	80 63-100	76 65-94	(28) 2-47
2	Ячмень	86 81-91	70 63-77	89 78-100	94 87-96	—
3	Рожь	89	84	64	92	—
4	Кукуруза	90 83-94	72 58-84	89 81-99	95 87-100	58 46-100
5	Гречиха	71	75	100	76	(24)
6	Горох	89 88-89	86 83-90	65 55-75	93 93-94	(46) 26-66
7	Люпин обезгорченный . . .	93 88-97	91 88-94	86 78-94	81 78-84	(95) 94-97
8	Вика	92	88	92	100	—
V. Отбросы технических производств:						
1	Пшеничные отруби	69 61-85	79 51-100	71 51-100	71 40-88	(26) 0-58
2	„ груб. помола . . .	79	79	79	79	(72)
3	„ более тонк. помола	73	80	83	74	(52)
4	„ тщат. смолотья . .	66	73	82	69	(32)
5	„ скормл. сухими . .	76	88	79	80	(20)
6	„ заваренныя	69	71	74	78	(9)
7	„ болтушкой	69	67	83	78	(13)
8	Ржанья отруби	70 62-76	75 67-80	77 66-84	74 69-79	(33) 0-100
9	„ кормовая мука . . .	93 92-93	76 75-77	71 42-100	97 97	—

№ по пор.	НАЗВАНИЕ КОРМА	Органиче- ское в-во	Протеин	Жир	Безазот. экстракт. в-в	Клетчатка	В процентах				
10	Солодовые ростки	72 64-84	80 75-82	71 35-100	73 58-95	55 33-95					
11	Пивная дробина свежая . . .	63 60-67	73 71-74	86 84-89	62 56-74	40 33-45					
12	„ „ сушеная	64 54-72	71 63-78	88 81-93	60 51-67	48 19-77					
13	Сушеная барда	71 60-81	64 49-80	94 92-94	80 54-85	(61) 41-92					
14	Кукурузная барда свежая . .	69 66-72	64 61-67	93 91-95	70 70-71	67 64-70					
15	Льняные жмыхи	79 74-88	86 80-90	92 86-97	78 60-96	(32) 0-92					
16	Льняная мука обезжиренная	78 79-84	84 83-87	95 91-100	82 73-87	(54) 0-99					
17	Жмыхи и мука улощатника	62 50-71	73 62-78	91 81-100	61 46-71	37 15-61					
18	Подсолнечников. обезжирен. .	74 72-76	92 90-95	90 88-93	71 70-71	26 23-30					
19	Жом свекловичный	77 74-80	51 34-63	—	86 82-91	72 67-84					
20	Сахарный жом	88	60	—	94	76					
21	Патока	83 77-92	52 46-58	—	91 87-97	—					
VI Корма животного проис- хождения											
1	Мясная кормовая мука	93 91-96	93 91-97	98 96-100	—	—					
2	Кровяная мука обыкновенная .	87	86	100	—	—					
3	Так называемый раствор в воде	96	96	100	—	—					
4	Плотная перегретая	63	62	100	100	—					
5	Коровье молоко	98 97-99	94 91-97	—	98 93-99	—					

П р и м е ч а н и е: Цифры заключенные в скобках О. Кель-
нером взяты под сомнение.

Коэффициенты переваримости, вычисленные по данным О. Кельнера (из книги проф. Еленевского: «Постановка науки о хозяйственных опытах кормления молочного скота»:

№№ по порядку	НАЗВАНИЕ КОРМА	% сырого протеина		Коэффициенты переваримости					Полноценность	
		В веществе с первонач. влажностью	% сырой клетчатки	Сырого протеина	Сырого жира	Сыр. безаз. экстр. р-в	Сырой клетчатки	Амиды %		
Зеленый корм:										
1	Трава среднего пастбища . . .	3,5	4	67	50	69	65	0,8	87	
2	„ сладкие травы	3,1	9,2	65	50	68	59	0,7	79	
3	Кукуруза американская . . .	1,4	5	50	50	62	54	0,4	82	
4	Красн. клеv. в пер. образ. гол.	3,3	3,8	79	67	83	68	1	89	
5	„ „ „ нач. цвет.	3,4	5,2	74	71	79	58	0,8	86	
6	„ „ „ полн. цвету	3,4	5,9	65	57	71	44	0,5	83	
7	Люцерна перед цветением . . .	4,5	6,8	71	50	66	43	1,5	79	
8	„ полное цветение	3,9	7,8	69	50	61	45	1,2	74	
9	Эспарцет начало цветения . . .	3,6	5,5	72	67	78	45	0,7	85	
10	„ полное „	3,5	6,9	66	50	62	43	0,7	76	
11	Сераделла начало цветения . . .	2,6	3,2	77	67	64	53	0,5	88	
12	„ полное „	3,2	5,1	65	71	55	49	0,6	82	
13	Вика кормовая, нач. цвет.	3,7	4,1	78	75	75	54	1,1	86	
14	„ „ в цвету	3,2	5,1	69	60	68	45	0,8	83	
15	Ботва моркови	3,4	2,5	65	56	66	56	0,7	91	
16	„ кормовой свеклы	2,4	1,6	67	50	76	56	0,6	92	
17	„ сахарной „	2,3	1,6	74	25	89	75	0,3	84	
Силосованный корм:										
1	Кукуруза зеленая	1,6	5,7	50	50	69	56	0,4	82	
2	Свекловичная листья	3	3,3	67	45	54	55	1,3	87	
3	Ботва сахарной свеклы	2,4	3,4	63	43	79	74	1,3	91	
С е н о :										
1	Луговое сено плохое	7,5	33,5	45	33	51	47	1,9	49	
2	„ довольно хорошее	9,2	29,2	50	30	53	52	1,4	58	
3	„ хорошее	9,7	26,3	56	40	62	54	1,6	67	
4	„ очень хорошее	11,7	21,9	63	46	67	63	2,4	74	
5	„ отличное	13,5	19,3	68	50	75	66	2,7	78	

М.м. по порядку	НАЗВАНИЕ КОРМА	% сырого протеина		Коэффициенты переваримости				Амиды %	Полноценность
		В веществе с первонач. влажностью	% сырой клетчатки	Сырого протеина	Сырого жира	Сыр. безиз. экстр. п-в	Сырой клетчатки		
6	Отава с хороших лугов . . .	11,5	22,5	60	47	68	62	1,3	73
7	Сено с лесных сенокосов .	8,7	26	57	48	64	59	0,9	69
8	Кислое луговое сено	7,6	33,4	50	33	58	45	0,8	52
9	Сладкая травы	9,5	28,7	56	42	60	60	1,3	65
10	Сено тимофеевки	8,5	28,5	47	42	61	53	0,8	64
Сено бобовых:									
1	Сено красн. клевера плох.	11,1	28,9	51	48	65	50	1,7	60
2	„ довольно хорошее . . .	12,3	26	57	55	66	45	2,5	66
3	„ хорошее	13,5	24	63	59	70	47	3	70
4	„ отличное	15,3	22	70	66	70	50	3,3	74
5	„ смоченное дождем . . .	11,9	33,1	51	47	60	40	1,3	49
6	Люцерна перед цветением .	16,2	27	75	46	68	42	4	63
7	„ в цвету	14,2	29,5	68	46	62	45	3,5	57
8	Вика кормовая нач. цвет.	19,8	23,4	76	61	65	54	4,3	69
9	„ „ в цвету	14,2	25,5	66	60	60	50	2,8	65
10	Люпин желтый в цвету . .	18,5	26,5	74	48	62	73	5,2	69
11	„ „ напол. отцв.	15,3	29	67	50	60	65	4,9	63
Солома:									
1	Ячменная яровая	3,5	39,5	26	36	53	54	0,3	46
2	Овсянная	3,8	38,7	34	31	46	73	0,3	43
3	Кукурузная	5	39,2	34	33	50	60	0,4	47
4	Яровая средняя	3,7	39	32	29	49	54	0,2	46
5	„ очень хорошая	6,5	36,4	40	35	51	54	0,4	50
6	Ржаная озимая	3,1	44	19	31	40	50	0,2	30
7	Пшеничная озимая	3	40,8	7	33	37	50	—	32
8	Озимая средняя	3	42,2	7	33	38	52	—	32
9	„ очень хорошая	4,8	38,3	17	36	45	56	0,4	43
Мякина:									
1	Овсяная	5	26,7	38	32	48	51	0,5	79
2	Кукурузная (поч. без зерен) .	3,5	38,9	46	44	54	50	0,4	49

№ по порядку	НАЗВАНИЕ КОРМА	% сырого протеина		Клетчатка	Коэффициенты переваримости					Амиды %	Полноценность
		В веществе с первонач. влажностью	% сырой		Сырого протеина	Сырого жира	Сыр. безаз. экстр. в-в	Сырой клетчатки			
									31		
3	Ржаная	3,5	44,1	31	31	39	50	0,4	63		
4	Пшеничная	4,7	30,4	30	30	45	48	0,5	74		
Корне-клубнеплоды:											
1	Картоф. средн. (75% вод.)	2,1	0,7	52	—	90	—	1	100		
2	„ водян. (83% воды)	1,6	0,6	51	—	90	—	0,7	100		
3	„ бедн. водою (74%)	2,1	0,8	52	—	90	—	1	100		
4	„ оч. бедн. вод. (68%)	2,5	0,9	52	—	90	—	1,1	100		
5	„ мороженный . . .	1,6	0,8	51	—	90	—	0,7	100		
6	„ квашеный	2,2	0,7	50	20	85	—	1	95		
7	„ сушеный	7,4	2,3	32	—	95	13	0,8	100		
8	Морковь	1,2	1,3	66	50	96	54	0,4	87		
9	Кормовая свекла большая . .	1,3	1	69	—	96	30	0,8	74		
10	„ „ малая	1,1	0,8	73	—	95	38	0,7	70		
11	„ „ средняя	1,2	0,9	66	—	95	33	0,7	72		
12	Земляная груша	1,5	0,7	66	—	94	29	0,6	92		
13	Турнепс	1,2	1,1	66	—	92	36	0,5	78		
14	Сахарная свекла	1,3	1,5	69	—	95	33	0,6	75		
Зерна и семена:											
а) Зерна злаковых											
1	Ячмень средний	9,4	3,9	70	90	92	33	0,5	99		
2	„ полнозерный	8,7	2,7	72	90	95	44	0,4	99		
3	„ плоскозерный	10,2	6,5	70	90	89	20	0,6	97		
4	Овес средний	10,3	10,3	78	83	77	25	0,8	95		
5	„ полнозерный	8,2	8,1	76	83	80	32	0,6	96		
6	„ плоскозерный	12,7	15	80	82	74	25	1,0	93		
7	Кукуруза средняя	9,9	2,2	72	89	95	59	0,5	100		
8	„ „Конский зуб“	10	2,2	72	90	95	41	0,5	100		
9	Рожь средняя	11,5	1,9	83	65	92	53	0,9	95		
10	„ полнозерная	9,2	1,6	84	60	92	50	0,7	97		
11	„ плоскозерная	14,5	3,7	88	65	90	51	1,4	92		
12	Пшеница средняя	12,1	1,9	84	63	92	47	1,2	95		

№ по порядку	НАЗВАНИЕ КОРМА	% сырого		Коэффициенты переваримости					Полноценность
		протена,	% сырой клетчатки	переваримости					
				В величеств с первонач ва жностью	Сырого протена	Сырого жира	Сыр. безаз. экстр. в-в	Сырой клетчатки	
13	Пшеница полнозерная . . .	10,8	1,6	80	59	92	50	0,9	97
14	„ плоскозерная . . .	1,42	3,7	88	64	90	51	1,6	92
	б) Зерно бобовых:								
1	Бобы	25,4	7,1	87	80	91	58	2,8	97
2	Горох	22,5	5,4	86	63	93	46	2,5	98
3	Люпин желт., обезгорч. свеж.	31,7	16	94	95	84	90	0,4	93
4	„ синий	40,4	20,1	94	95	84	91	0,5	93
	Отбросы и остатки технических производств:								
	а) Отбросы мукомольного производства:								
1	Кукурузная отруби	9,9	9,5	66	86	86	34	0,8	95
2	Ржаная кормовая мука . . .	14,5	3,6	76	71	97	67	1,1	100
3	Ржаная отруби	16,7	5,2	75	77	74	33	1,7	79
4	Пшеничные отруби тонкие .	15,5	8	83	77	75	26	1,8	79
5	„ „ груб.	14,3	10,2	79	71	71	25	2,2	77
	б) Отбросы крахмального производства:								
1	Мягка картофели. свежая .	0,6	1,5	—	—	83	27	—	95
2	„ „ сушен.	3,4	8,8	—	—	83	24	—	95
3	Кукурузная дробина свежая	3,6	2,8	81	88	91	50	0,7	92
4	„ „ сушен.	14	4,3	85	89	91	53	1,2	90
5	Пшеничная дробина свежая .	2	1,6	80	56	86	50	0,4	90
6	„ „ сушеная	8,7	0,8	77	53	88	63	1,1	88
	в) Отбросы сахарного производства:								
1	Сахарный жом свежий . . .	0,6	1,4	50	—	56	71	—	94
2	„ „ силосован.	1	2,3	50	50	75	52	0,2	90
3	„ „ сушеный	8,1	17,6	51	—	86	72	2,5	78
4	Патока обыкновенная . . .	—	—	51	—	91	—	—	87

№ по порядку	НАЗВАНИЕ КОРМА	% сырого протеина		Коэффициенты переваримости					Полноценность	
		В веществе : первонач. влажность %	% Сырой клетчатки	Сырого протеина	Сырого жира	Сыр. безаз. экстр. в-в	Сырой клетчатки	Амиды %		
г) Отбросы бродильных производств:										
1	Пивн. дроб. из ячм. сол. свеж.	5,1	5,1	73	88	62	39	0,2	86	
2	" " " суш.	21,2	16	71	88	60	48	1	84	
3	Пивная дробина из ячменя, кукурузы и т. п. сушенная	25,5	12,8	76	100	60	40	1,2	87	
4	Хлебная барда	23,5	13,4	64	93	80	50	2,8	84	
5	Картофельн. барда свежая	1,2	0,6	50	—	71	17	0,1	93	
6	" " сушенная	24,3	9,5	50	49	50	21	2,8	90	
7	Кукурузная барда свеж. . .	2	0,8	65	89	71	50	0,2	90	
8	" " светлая	28,5	10,2	64	93	70	67	3,3	88	
9	" " темная	27	8,6	60	93	65	59	3,1	86	
10	Солод зеленый	6,5	4,8	80	92	87	50	1,3	96	
11	" сухой	9,5	9	80	76	87	50	1,9	96	
12	Солодовые ростки	23,9	12,3	80	73	73	55	7,1	75	
13	Ржаная барда свежая	1,7	0,7	65	75	80	57	0,2	87	
14	" " сушенная	16,5	16,2	47	62	49	50	—	82	
д) Жмыхи масляные:										
1	Жмыхи коношляные	31,8	20,2	75	90	57	8	1,3	89	
2	" льняные	33,5	8,7	86	92	81	49	1,6	97	
3	" маковые	35,7	11,2	79	92	64	50	1,6	95	
4	" рапсовые	33,1	11,1	83	79	80	8	4,4	95	
5	" подсолнечниковые	36,4	14	92	90	70	26	3,5	95	
е) Продукты и отбросы животного происхождения:										
1	Кровяная мука	83,9	—	86	100	—	—	0,5	100	
2	Мясная мука	72,3	—	92	95	—	—	3,6	100	
3	Коровье молоко цельное . . .	3,5	—	94	100	100	—	—	100	
4	" " сепариров.	4	—	95	100	100	—	—	100	
5	" " пахтање	4	—	95	100	100	—	—	100	
6	Сыворотка сладкая	1	—	90	100	100	—	—	100	
7	" кислая	1	—	90	100	100	—	—	100	

Коэффициенты переваримости разных кормов (из книги И. С. Попова практикума по кормлению с.-х. животных):

№№ по порядку	НАЗВАНИЕ КОРМА	Органическо-	Сырого про-	Велна	Сырого жира	Безазотистых экстракт. в-в	Клетчатки
		го вещества	того про- тениа				
В процентах							
1. По опытам с жвачными.							
Зеленый корм:							
1	Трава луговая	71	70	49	62	75	66
2	Овес при цветении	65	75	63	70	63	60
3	Рожь	74	79	48	74	71	80
4	Кукуруза	71	65	23	72	73	67
5	Сорго	73	62	29	85	78	60
6	Клевер при цветении	63	69	47	61	72	50
7	Люцерна	64	81	50	45	72	41
8	Вика	66	71	49	58	76	44
С е н о:							
1	Луговое среднее	61	57	50	51	64	59
2	Атава луговая	63	60	50	46	67	62
3	Тимофеевка в цвету	62	57	46	58	64	59
4	Клеверное в среднем	56	56	41	49	62	49
5	Люцерновое перед цветением	65	75	50	46	68	42
6	Виковое в цвету	60	68	46	46	62	45
С о л о м а:							
1	Ржаная	46	23	18	36	39	55
2	Пшеничная	42	24	12	31	37	50
3	Овсяная	48	33	25	36	46	54
4	Ячменная	52	25	22	39	53	54
5	Кукурузная	55	36	28	58	59	54
М я к и н а:							
1	Ржаная	36	31	20	31	39	50
2	Пшеничная	36	26	19	43	33	39
3	Овсяная	42	38	28	42	49	45

№ по порядку	НАЗВАНИЕ КОРМА	Органиче- ско- го вещества	Сырого про- теина	Белка	Сырого жира	Безазотистых экстракт. в-в	Клетчатки
		В процентах					
Корне-клубни:							
1	Картофель	83	51	19	—	90	—
2	Свекла кормовая	87	70	40	—	95	37
3	Турнепс	87	73	40	—	92	51
4	Репя	97	62	42	—	99	—
5	Морковь	—	66	42	50	96	54
Зерна-семена:							
1	Овес	70	76	71	80	76	28
2	Ячмень	86	70	65	89	92	33
3	Рожь	89	84	76	64	92	53
4	Пшеница	89	84	74	68	92	47
5	Кукуруза	90	72	65	89	95	58
6	Гречиха	71	75	66	100	76	24
7	Горох	89	86	73	65	93	46
8	Вика	92	88	77	92	100	—
Остатки технических производств:							
1	Пшеничные отруби	69	79	71	71	71	26
2	Ржаные	70	75	65	77	74	33
3	Солодовые ростки	72	80	49	71	73	55
4	Пивная дробина сушеная	64	71	52	88	60	48
5	Барда картофельная свежая	69	50	42	—	71	17
6	Мязга	72	—	—	—	—	—
7	Жом свекловичный свежий	77	50	44	—	56	71
8	„ силосованный	77	50	44	50	75	52
9	„ сушеный	77	51	44	—	86	72
10	Патока	—	51	—	—	91	—
11	Жмыхи подсолнечные	74	92	84	90	70	26
12	„ конопляные	57	75	84	90	57	8
13	„ льняные	79	86	84	92	81	49
14	Мясная мука	93	93	88	98	—	—
15	Молоко снятое	—	95	95	100	100	—
16	Шахтанные	—	95	95	100	100	—
17	Сыворотка	—	90	90	100	100	—

№№ по порядку	НАЗВАНИЕ КОРМА	Органическо-го вещества	Сырого протеина	Сырого жира	Безазотистых экстракт. в-в	Клетчатки
		В процентах				
2. По опытам с лошадьми.						
1	Сено луговое среднее	50	58	18	58	39
2	" " плохое	46	55	29	52	38
3	" " клеверное	51	56	29	63	37
4	" " люцерновое	58	73	14	70	46
5	Солома пшеничная	21	28	—	28	18
6	Картофель	93	88	—	99	9
7	Морковь	87	99	—	94	—
8	Овес	69	80	71	75	29
9	Ячмень	87	80	42	87	—
10	Кукуруза	89	86	61	92	40
11	Бобы	87	76	13	94	65
12	Льняные жмыхи	69	88	53	94	—
3. По опытам со свиньями.						
1	Клевер зел. перед цветением	49	51	31	54	43
2	" " при цветении	40	33	12	57	16
3	Люцерна зел. при цветении	40	34	—	66	21
4	Виковый корм молодой	47	56	14	48	43
5	Мякина пшеничная	23	20	61	30	10
6	Картофель	94	76	—	98	55
7	Свекла кормовая	89	56	—	97	73
8	Сушоный жом свекловичный	81	32	—	91	86
9	Ячмень	82	77	44	89	12
10	Кукуруза	90	83	75	94	34
11	Овес	71	79	69	79	—
12	Пшеница	83	80	70	83	60
13	Рожь	89	82	35	93	—
14	Гороховая дерть	91	90	49	96	70
15	Ржаные отруби	68	69	48	74	18
16	Пшеничные отруби	78	85	71	82	26
17	Сушеная пивная дробина	48	71	53	48	15
18	" барда	58	78	56	51	36
19	Жмыхи льняные	80	86	80	85	12
20	Мясная мука	92	97	86	—	—
21	Цельное молоко	—	94	98	94	—
22	Снятое молоко	90	90	81	95	—

Список использованной литературы.

- 1) С хоз. анализ—проф. Н. Я. Демьянов.
- 2) Агрохимический анализ—проф. А. Стольгане.
- 3) Исследование кормового вещества—Кениг.
- 4) Опыт методики—проф. С. С. Еленевский.
- 5) Агрономический анализ—проф. М. А. Егоров.
- 6) Зоотехнический анализ—проф. И. С. Попов

О Г Л А В Л Е Н И Е.

	Стр.
1) Цель и задачи сельско-хозяйствен. зоот. анализа	2— 3
2) Взятие средней пробы	3— 5
3) „ пробы грубых кормов, концентр. и сыпучих	5— 5
4) „ „ корне-плодов	5— 7
5) „ „ жидких кормов	7— 7
6) Подготовка пробы к анализу	7— 9
7) Определение гигроскопической влаги	9—10
8) „ сырой золы	10—12
9) „ клетчатки	12—14
10) „ протеина	14 - 17
11) „ чистого белка по Барштейну	18—18
12) „ сырого жира	18—22
13) Вычисление безазотистых экстрактивных веществ	22—23
14) „ крахмальных эквивалентов корма	23—26
15) Определение переваримого белка	26—28
16) „ переваримого жира, безазотистых экстрактивн. веществ и клетчатки	29—30
17) Вычисление крахмальных эквивалентов	30—31
18) Коэффициенты переваримости кормов по Кельнеру	32—35
19) „ „ „ С. О. Еленевскому	36—40
20) „ „ „ Попову	41— 43