

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Кафедра частной зоотехнии, разведения и генетики

КОРМЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ С ОСНОВАМИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Практикум
для аудиторной и самостоятельной работы
студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария»
очной, очно-заочной и заочной форм обучения

КАРАБАЕВО
Костромская ГСХА
2015

УДК 636.085
ББК 45.45
К 66

Составители: сотрудники кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики Костромской ГСХА к.с.-х.н., доцент *Т.Н. Кирикова* и старший преподаватель *А.С. Давыдова*.

Рецензент: к.б.н, доцент кафедры анатомии и физиологии животных Костромской ГСХА *Т.В. Калыш*.

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины и зоотехнии, протокол № 5 от 13 мая 2015 г.

К 66 **Кормление животных с основами кормопроизводства** : практикум для аудиторной и самостоятельной работы студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария» очной, очно-заочной и заочной форм обучения / сост. Т.Н. Кирикова, А.С. Давыдова. — Караваево : Костромская ГСХА, 2015. — 58 с.

В издании изложены существующие методы оценки питательности кормов и рационов, начиная от классических форм до современных. Разработаны и даны задания по темам, представлены формы решения задач по оценке питательности кормов и рационов. Приведены рекомендации по изучению питательности основных видов кормов сельскохозяйственных животных; определению урожайности пастбищ, запасов кормов; оценки качества отдельных видов кормов.

Практикум предназначен для аудиторной и самостоятельной работы студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария» очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

УДК 636.085
ББК 45.45

© ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 2015
© Т.Н. Кирикова, А.С. Давыдова, составление, 2015
© РИО Костромской ГСХА, оформление, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа 1	
Химический состав кормов — первичный показатель питательности	5
Лабораторная работа 2	
Оценка питательности кормов по переваримым питательным веществам и методы ее определения	8
Лабораторная работа 3	
Материальные изменения в организме животных. Оценка питательности кормов методом контрольных животных и по балансу азота и углерода	16
Лабораторная работа 4	
Оценка питательности кормов в частных единицах	21
Лабораторная работа 5	
Энергетическая оценка питательности кормов	24
Лабораторная работа 6	
Зеленые корма	27
Лабораторная работа 7	
Грубые корма — сено, солома	32
Лабораторная работа 8	
Сочные корма — силос и сенаж	40
Лабораторная работа 9	
Концентрированные корма. Зерновые корма	48
Список использованных источников	56

ВВЕДЕНИЕ

Кормление сельскохозяйственных животных и птицы — зоотехническая наука, изучающая потребность в питательных и биологически активных веществах и их нормирование в целях обеспечения максимальной, генетически обусловленной продуктивности при сохранении здоровья и воспроизводительной функции.

Практическое осуществление нормированного кормления животных и птицы невозможно без определения питательности кормов и рационов. К основным задачам предмета о кормлении животных относятся:

- изучение химического состава кормовых средств и методов оценки их питательности (энергетической, протеиновой, липидной, углеводной, минеральной и витаминной) в целях совершенствования полноценности кормления животных;
- изучение количественной потребности животных в элементах питания в зависимости от их физиологического состояния и условий содержания;
- совершенствование норм кормления различных видов животных с учётом породы, возраста, назначения и физиологического состояния.

Для суждения о питательности корма и понимания причин ее изменчивости под влиянием разных условий необходимо знать содержание органических, минеральных и других веществ, которые участвуют в обмене и могут быть использованы животными, а также процессы взаимодействия между веществами корма.

Для оценки питательности кормов используют три основных показателя: химический состав, переваримость питательных веществ и степень использования (усвоения) переваренных в организме веществ, необходимых для роста и развития, нормальной репродуктивной функции, синтеза составных частей молока у лактирующих и прироста живой массы у откармливаемых животных, роста шерсти у овец, яйценоскости у птицы и т.д.

Лабораторная работа 1

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВ — ПЕРВИЧНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПИТАТЕЛЬНОСТИ

Цель: изучить особенности химического состава основных видов кормов.

Литература: [2, с. 12-23; 3, с. 52-56; 4, с. 3-7; 7, с. 7-11; 8, с. 22-42].

Методические указания

Основную долю кормов, используемых в кормлении сельскохозяйственных животных, составляют растительные кормовые средства и в значительно меньшем количестве — продукты животного происхождения.

Чтобы судить о питательности того или иного корма необходимо знать содержание в кормах основных питательных и биологически активных веществ. Иначе говоря, необходимо знать химический состав кормов, их переваримость и использование животными разных видов, возраста и направления продуктивности при содержании в различных хозяйственных условиях.

При изучении химического состава кормов прежде всего определяют содержание в них воды и сухого вещества, а в сухом веществе — содержание органических и минеральных веществ (золы). Органические вещества корма подразделяют на вещества, содержащие азот (азотистые) и лишенные азота (безазотистые).

Азотистые вещества кормов объединяют под общим названием «протеин», который содержит белок и азотистые соединения небелкового характера, называемые амидами. К группе амидов относят свободные аминокислоты, амиды аминокислот, азотсодержащие алкалоиды, органические основания и аммонийные соединения, в том числе нитраты и нитриты. Некоторые амиды представляют собой промежуточные продукты незавершенного синтеза белка в растениях или его распада под воздействием ферментов и бактерий.

Безазотистые органические вещества представлены в кормах жирами и углеводами. Углеводы делятся на две группы — сырую клетчатку и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). Основную часть последних в растительных кормах составляют крахмал и сахара. Кроме того, в группу БЭВ входят органические кислоты, некоторые пектиновые вещества, глюкозиды, дубильные вещества, инулин, хитин и др.

Кроме этого, в состав органического вещества входят активные биологические соединения (ферменты, витамины), оказывающие, несмотря на малые дозы, большое влияние на обмен веществ в организме.

Зная химический состав корма, можно рассчитать выход питательных веществ с 1 га площади.

Пример расчета: Урожайность зерна кукурузы составляет 40 ц/га, влажность зерна — 14,8%. Определить содержание сухого вещества: $(100 - 14,8) = 85,2\%$.

Следовательно, в 40 ц зерна кукурузы содержится 34,1 ц сухого вещества $\frac{84,5 \cdot 40}{100}$. По справочной таблице установить количество сырого протеина в 1 кг зерна кукурузы — 10,2%, а затем рассчитать количество протеина с 1 га: $\frac{10,2 \cdot 40}{100} = 4,08$ ц, или 408 кг.

Задания:

1. Пользуясь справочным материалом, выписать химический состав предложенных кормов (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав кормов

Корм	ЭКЕ	Обмен. энергия, КРС МДж	Сух. в-во, %	Сырые вещества						
				Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	БЭВ, %	Са, г.	Р, г.	Каротин, мг
Трава пастбищ										
Трава клевера										
Сено луговое										
Сено клеверотимофееч.										
Травяная мука бобовых										
Солома овсяная										
Овес (зерно)										
Ячмень (зерно)										
Кукуруза (зерно)										
Силос вико-овсяный										
Сенаж клеверотимофееч.										
Свекла кормовая										
Картофель										
Рыбная мука										
Дрожжи кормовые										

2. Пользуясь справочными данными о химическом составе кормов, выпишите корма с максимальным и минимальным содержанием питательных веществ (табл. 2).

Таблица 2. Максимальное и минимальное содержание основных питательных веществ в различных растительных кормах

Показатели	Корма, содержащие	
	много	мало
Сухое вещество, %		
Сырой протеин, %		
Сырой жир, %		
Сырая клетчатка, %		
БЭВ, %		

3. Руководствуясь таблицей 1, рассчитайте выход питательных веществ с 1 га площади кормовых культур, данные занесите в таблицу 3.

Таблица 3. Выход питательных веществ с 1 га площади кормовых культур

Корма	Урожай с 1 га, ц	Сух. в-во, кг	Протеин, кг	Клетчатка, кг	БЭВ, кг	Жир, кг	Са, г	Р, г	Каротин, мг
Трава пастбища	120								
Трава клеверотимофееч.	150								
Сено луговое	50								
Сено клеверотимофееч.	45								
Свекла корм.	300								
Картофель	200								
Зерно-овес	25								
Зерно-ячмень	30								

Контрольные вопросы

1. Какие питательные вещества в кормах определяют методом зоотехнического анализа?
2. Что такое протеин, белок и амиды?
3. Что входит в состав сырой клетчатки и почему она выделена из группы углеводов?
4. Что входит в состав БЭВ?

Лабораторная работа 2

ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ ПО ПЕРЕВАРИМЫМ ПИТАТЕЛЬНЫМ ВЕЩЕСТВАМ И МЕТОДЫ ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Цель: освоить методику определения переваримости кормов простым и сложным (дифференцированным) методами. Научиться вычислять коэффициенты переваримости питательных веществ и использовать данные о переваримости для оценки питательности кормов и рационов.

Литература: [2, с. 24-32; 3, с. 56-61; 5, с. 7-14; 6, с. 131-155; 7, с. 11-18].

Методические указания

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

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

Переваримыми называют такие питательные вещества, которые в результате пищеварения поступают в кровь и лимфу. Часть же веществ корма с остатками пищеварительных соков, слизью, кишечным эпителием и продуктами обмена выводится из организма в виде кала. Переваримость корма выражают в граммах и в процентах. Отношение переваренных питательных веществ к принятым с кормом, выраженное в процентах, называют коэффициентом переваримости.

Существует два метода определения переваримости питательных веществ кормов: прямой и косвенный. Прямым методом определяют переваримость кормового рациона или отдельно взятого корма, например, при скармливании одного сена жвачным животным или комбикорма свиньям.

Пример расчета: Рацион коровы состоит: из клеверного сена — 6 кг, кукурузного силоса — 20 кг, кормовой свеклы — 12 кг, комбикорма — 2 кг. За сутки корова выделила 30 кг кала (табл. 4).

Таблица 4. Потребление кормов и выделение кала коровой.
Химический состав кормов и кала

Показатель	Количество, кг	Химический состав, %			
		Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Потреблено за сутки:					
– сена клеверного	6,0	12,0	3,0	24,0	36,0
– силоса кукурузного	20,0	3,0	0,4	5,5	11,0
– свеклы кормовой	12,0	1,2	0,1	0,9	9,0
– комбикорма	2,0	16,4	4,4	6,1	35,5
Выделено кала	30,0	2,3	0,55	3,2	5,5

По данным таблицы 4 можно рассчитать количество питательных веществ, поступивших с кормами и выделенных с калом, и на этой основе определить коэффициенты их переваримости. Для расчета коэффициента переваримости протеина необходимо определить количество протеина, которое поступило в организм коровы с кормами, в частности с сеном клеверным:

в 100 г сена содержится 12 г протеина;

в 6000 г — X ; $X = 6000 \cdot 12 / 100 = 720$ г.

Следовательно, в организм с 6 кг сена клеверного поступило 720 г протеина, с 20 кг силоса — 600, с 12 кг свеклы — 144, с 2 кг комбикорма — 328 г, всего 1792 г. Затем рассчитываем количество протеина, выделенного с 30 кг кала — 690 г. После этого определяем количество переваримого протеина: $1792 - 690 = 1102$ г. Коэффициент переваримости составит: $K = 1102 / 1792 \cdot 100 = 61,5\%$. Аналогично рассчитываем коэффициенты переваримости питательных веществ других кормов (табл. 5).

Таблица 5 Данные для расчета коэффициентов переваримости питательных веществ рациона

Показатель	Протеин, г	Жир, г	Клетчатка, г	БЭВ, г
Потреблено с кормами за сутки, г:				
– с 6 кг сена	720	180	1440	2160
– 20 кг силоса	600	80	1100	2200
– 12 кг свеклы	144	12	108	1080
– 2 кг комбикорма	328	88	122	710
Всего, г	1792	360	2770	6150
Выделено с 30 кг кала, г	690	150	960	1650
Переварено, г	1102	210	1810	4500
Коэффициент переваримости, %	61,5	58,3	65,3	73,2

Косвенным методом изучают переваримость питательных веществ корма, входящего в состав сложного рациона. Суть его заключается в том, что в основной рацион вводят испытуемый корм в определенном количестве, как правило, 20-30% в расчете на сухое вещество. В первом опыте определяют переваримость питательных веществ основного рациона, а во втором — исследуют переваримость питательных веществ рациона, в котором 20-30% основного рациона заменено изучаемым кормом.

Пример расчета: определить коэффициенты переваримости питательных веществ отрубей дойными коровами (живая масса 650 кг, суточный удой 28 кг). Рацион коровы состоит: из 7 кг сена, 25 кг силоса, 20 кг свеклы, 9 кг комбикорма. Во втором опыте в основной рацион введено 5,2 кг пшеничных отрубей. Для этого проводят опыт I по изучению переваримости питательных веществ основного рациона (ОР) и опыт II, в котором часть основного рациона замещена испытуемым кормом. В обоих опытах учитывают количество потребленных кормов и количество выделенного кала, проводят химический анализ средних проб кормов и кала (табл. 6).

Таблица 6. Химический состав кормов и кала, используемых в опытах, %

Показатель	Сухое вещество	Органич. вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Сено разнотравное	83,7	78,7	11,0	3,0	21,5	43,2
Силос кукурузный	25,0	23,8	3,4	1,2	5,6	13,6
Свекла кормовая	15,0	14,0	—	—	0,9	11,9
Комбикорм	85,5	78,0	19,0	3,5	5,6	49,9
Отруби пшеничные	85,0	80,6	15,1	4,1	8,8	52,6
Выделенный кал:						
в опыте I	18,66	13,5	2,0	0,79	3,5	8,0
в опыте II	13,4	10,3	1,65	0,62	2,73	6,0

В результате проведенного учета установлено, что в опыте I масса выделенного кала одной коровой в сутки составила 45,5, а в опыте II — 58,7 кг.

Результаты анализа потребления питательных веществ с кормами и выделения с калом их в непереваренном виде одной коровой (в сутки) в опыте I приведены в таблице 6. Используя эти данные, проводим расчет коэффициентов переваримости питательных веществ ОР в опыте I (табл. 7).

Таблица 7. Данные для расчета коэффициентов переваримости питательных веществ ОР (опыт I)

Показатель	Сухое вещество, кг	Органическое вещество, кг	Протеин, г	Жир, г	Клетчатка, г	БЭВ, г
Потреблено с кормами за сутки:						
– с 7 кг сена	5,86	5,51	770	210	1505	3024
– 25 кг силоса	6,25	5,95	850	300	1400	3400
– 20 кг свеклы	3,00	2,80	–	–	180	2380
– 9 кг комбикорма	7,69	7,02	1710	315	504	4491
Всего	22,8	21,28	3330	825	3589	13295
Выделено с 45,5 кг кала	8,49	6,14	910	360	1592	3549
Переварено	14,31	15,14	2420,0	465	1997	9746
Коэффициент переваримости, %	62,8	71,1	72,7	56,4	55,6	73,3

Считают, что переваримость питательных веществ ОР в опыте II осталась такой же, как в опыте I. Установлено, что в опыте II потреблено коровой в сутки 22,01 кг сухого вещества, в том числе 80% из ОР, то есть 17,61 кг. При проведении опыта I коэффициент переваримости СВ ОР составил 62,8%.

Следовательно, количество переваренного сухого вещества ОР в опыте II будет равно 11,06 кг ($17,61 \cdot 62,8/100$). Таким же способом рассчитывают коэффициенты переваримости других питательных веществ (табл. 8).

Таблица 8. Данные для расчета коэффициентов переваримости питательных веществ отрубей пшеничных

Показатель	Сухое вещество, кг	Органич. вещество, кг	Протеин, г	Жир, г	Клетчатка, г	БЭВ, г
Потреблено:						
с кормами ОР	17,61	17,03	2664	660	2871	10636
с 5,2 кг отрубей пшеничных	4,4	4,19	785	213	458	2735
Всего	22,01	21,22	3449	873	3329	13371
Выделено с 58,7 кг кала	7,87	6,05	970	365	1603	3522
Переварено	14,14	15,17	2479	508	1726	9849
В том числе за счет:						
ОР	11,06	12,11	1937	372	1596	7796
отрубей	3,08	3,06	542	136	130	2053
Коэффициент переваримости, %	70,0	73,0	69,0	64,0	28,4	75,0

Количество переваренного сухого вещества отрубей определяют вычитанием из всего сухого вещества, переваренного в опыте II, количества переваренного сухого вещества ОР:

$$14,14 - 11,06 = 3,08 \text{ кг.}$$

Затем рассчитывают коэффициент переваримости сухого вещества отрубей: $3,08 \text{ кг} \cdot 100\% / 4,4 \text{ кг} = 70\%$.

У жвачных животных процессы переваривания корма протекают нормально, когда на 8-10 частей переваримых безазотистых веществ приходится 1 часть переваримого протеина. Более широкое, чем 10:1, протеиновое отношение (ПО) сопровождается снижением переваримости углеводов и протеина корма. Для свиней ПО находится в пределах 12:1, для растущих животных всех видов ПО должно составлять 6:1 или 5:1.

$$\text{Протеиновое отношение} = \frac{ПЖ \cdot 2,25 + ПБЭВ + ПК}{ПП},$$

где ПЖ — переваримый жир, г; 2,25 — коэффициент перевода жира в углеводы (по энергии); ПБЭВ — переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г; ПК — переваримая клетчатка, г; ПП — переваримый протеин, г.

Одновременно по результатам опытов определяют сумму переваримых питательных веществ (СППВ), величину которой используют при оценке энергетической питательности кормов в единицах обменной энергии, а также определяют протеиновое отношение в корме, значение которого существенно влияет на его переваримость

Например, СППВ в 100 кг отрубей при наличии 13% протеина, 3,1% жира, 1,9% клетчатки и 40,9% БЭВ составит

$$13 + (3,1 \cdot 2,25) + 1,9 + 40,9 = 62,8 \text{ кг,}$$

или в 1 кг отрубей будет содержаться 628 г переваримых питательных веществ.

Переваримость питательных веществ корма можно определить с помощью инертных веществ. Они в организме не перевариваются, не всасываются и не вступают в реакцию с другими веществами. В качестве инертного вещества обычно используют оксид хрома, железа, бария или кремнекислоту, лигнин, содержащиеся в кормах.

В процессе опыта тщательно учитывают потребленный животными корм и от каждого животного берут 10-15 проб кала (от крупного рогатого скота по 1-2 кг). В средних пробах корма и кала определяют содержание питательных веществ и инертного вещества.

Пример расчета: определим коэффициент переваримости протеина индикаторным методом в сене. В нем содержится 9,3% сырого протеина и 9,6% лигнина, в кале, соответственно, 2,7 и 6%. Допустим, что лигнин инертен, тогда коэффициент переваримости протеина в сене будет равен:

$$100 - \left(100 \cdot \frac{9,6}{6} \cdot \frac{2,7}{9,3}\right) = 53,6\%.$$

За учетный период, продолжавшийся 15 дней, корова получила кормов, кг:

	Опыт 1	Опыт 2
Сено луговое	150	150
Свекла кормовая	300	300
Отруби пшеничные	30	45
За период опыта выделено кала	300	315

Таблица 11. Химический состав кормов и кала, %

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Органическое вещество
Сено луговое	8,4	2,60	25,50	42,1	78,6
Свекла корм	1,3	0,10	0,90	9,5	11,8
Отруби пшеничные	15,9	4,20	10,20	51,1	81,4
Кал опыта 1	3,0	0,70	6,75	11,3	21,8
Кал опыта 2	3,1	0,74	6,60	11,2	21,6

Таблица 12. Среднесуточное потребление кормов и выделение кала, кг

Показатель	Опыт 1				
	Протеин	жир	клетчатка	БЭВ	Органическое в-во
Сено луговое					
Свекла кормовая					
Отруби пшеничные					
Выделено кала					

Таблица 13. Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ

Показатель	Протеин, г	Жир, г	Клетчатка, г	БЭВ, г	Органич. вещество, г
<i>Опыт 1</i>					
Принято всего					
Выделено в кале					
Переварено					
<i>Опыт 2</i>					
Принято всего					
Выделено в кале					
Переварено					
Переварено за счет отрубей					
Коэффициент переваримости питат. веществ отрубей					

3. Определите коэффициенты переваримости и протеиновое отношение индикаторным методом (инертных веществ) в рационе из 1-го задания, если известно, что корове в день скармливали 2 г окиси хрома, а в кале установлено содержание окиси хрома 0,08% по следующей формуле:

$$КП = 100 - \left(100 \cdot \frac{\% \text{инертных вещ-в в корме}}{\% \text{инертных вещ-в в кале}} \cdot \frac{\% \text{питат. ве-в в кале}}{\% \text{питат. вещ-в в корме}} \right)$$

Вычислить коэффициенты переваримости:

- для протеина;
- жира;
- клетчатки;
- БЭВ;
- орг. вещ-ва.

Контрольные вопросы

1. Когда применяют прямой и косвенный методы определения коэффициентов переваримости?
2. Факторы, влияющие на переваримость, и значение положительных факторов на переваримость кормов.
3. Какие недостатки присущи методам оценки переваримости?
4. Что такое протеиновое отношение? Назовите корма с узким, средним и широким протеиновым отношением.
5. Какое значение имеет оценка питательности кормов в практике животноводства?

Лабораторная работа 3

МАТЕРИАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ МЕТОДОМ КОНТРОЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ И ПО БАЛАНСУ АЗОТА И УГЛЕРОДА

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

Литература: [2, с. 33-39; 3, с. 62-63; 5, с. 14-16; 7, с. 18-20].

Методические указания

Более совершенным методом для определения качественных изменений в организме животного под влиянием кормления в настоящее время считается балансовый метод. Суть этого метода заключается в том, что об изменениях в обмене веществ и степени использования питательных веществ под влиянием кормления судят по разности между тем, что животное получило в корме и что выделено из организма. Метод основан на учете поступления и выделения азота, углерода и энергии из организма.

По балансу азота определяют использование протеина корма, прирост или убыль белка в теле животного. По балансу углерода определяют усвоение углеводов и жиров корма, а также величину отложенного жира в организме животных. Углерод корма выделяется из организма с неперева-ренными веществами и кишечными газами (метаном и др.), а остальной углерод разносится из кишечника кровью и лимфой по всем частям тела. Для определения баланса углерода необходимо знать не только состав кала и мочи, но и газообмен животного.

По балансу энергии определяют использование организмом животных органического вещества в целом (протеина, жира и углеводов) и энергетической питательности кормов. Таким образом, зная баланс азота и углерода в организме животного, можно рассчитать фактическое содержание белка и жира в теле животного или количество отложенной энергии.

Пример расчета: при проведении балансового опыта в организме животного отложилось 12 г азота и 100 г углерода. Определить питательность корма в овсяных кормовых единицах и крахмальных эквивалентах.

1. Исходя из данных, находим, сколько отложится белка в организме животного из 12 г азота:

100 г белка — 16,67 г азота;

x — 12 г;

$x = 72$ г белка;

2. Затем необходимо узнать, сколько использовалось углерода в синтезе 72 г белка, исходя из того, что

100 г белка — 52,54 г углерода;

72 г — x ;

$x = 38$ г.

3. Сколько пошло углерода на синтез жира: $100 \text{ г} - 38 \text{ г} = 62 \text{ г}$.

4. Определяем, какое количество жира синтезируется из 62 г углерода, если известно, что

100 г жира — 76,5 г углерода;

x — 62 г;

$x = 81$ г.

5. Полученный белок (72 г) переведем в жир, используя коэффициент для пересчета $0,6 : 72 \cdot 0,6 = 43$ г жира.

Общее продуктивное действие будет $81 + 43 = 124$ г жира.

Исходя из полученных, данных найдем питательность корма в кормовых единицах, зная, что

1 корм. ед. — 150 г жира;

x — 124 г;

$x = 0,83$ корм. ед.

И в крахмальных эквивалентах: 1 крах. экв. — 248 г жира;

x — 124 г; $x = 0,5$ крах. экв.

Примечание. Сухое обезжиренное и обеззоленное мясо.

1) в 100 г содержится 16,67% азота (коэфф. 6,25);

2) в 100 г белка содержится 52,54% углерода;

3) в 100 г жира содержится 76,5% углерода.

Задания

1. Определите продуктивное действие и общую питательность кукурузного силоса в опыте на волах при откорме по следующим данным:

Две группы волов в течение 30 дней получали следующий рацион:

Корма	1 группа, кг	2 группа, кг
Сено луговое в среднем	4	4
Силос кукурузный	30	35
Жмых подсолнечный	1	1

В результате контрольного убоя после опыта было установлено в среднем на одну голову отложение белка и жира:

	Белка, кг	Жиры, кг
1 группа	4,5	12,0
2 группа	5,5	15,9

- 1) У волов 2-й группы отложилось за счет дополнительного потребления силоса больше белка на _____ кг жира на _____ кг.
- 2) Отложенный белок в пересчете на жир составил _____ кг.
- 3) Общее продуктивное действие _____ кг, что соответствует _____ к.ед.
- 4) На сколько больше животные 2 группы получили силоса _____ кг.
- 5) Определить питательность 1 кг силоса в ОКЕ, ЭКЕ _____.

2. Напишите схемы по определению баланса N и С.

$$N_{\text{корма}} =$$

$$C_{\text{корма}} =$$

3. Определите продуктивное действие и общую питательность лугового сена методом баланса веществ по следующим данным:

Баран в двух последовательно проведенных опытах получал рационы, кг:

Корма	1 опыт	2 опыт
Сено луговое	1,5	2,0
Силос кукурузный	2,0	2,0
Овес средний	0,2	0,2

Полученные результаты (в среднем за сутки, г) занести в таблицу 14.

Таблица 14. Поступление и выделение азота и углерода, г

Показатель	1-й опыт		2-й опыт	
	N	C	N	C
Принято в рационе	25,0	1100	31,5	1300,0
Выделено: в кале	10,0	400	12,0	430,0
в моче	14,5	85	15,5	90,0
в газах	–	610	–	749,6
Баланс (±)				

- 1) Получено дополнительно во втором опыте сена лугового _____ кг.
- 2) Отложилось за счет _____ кг сена лугового.
- 3) N _____ г, C _____ г.
- 4) Отложилось белка за счет N _____ г.
- 5) Использовано C в синтезе белка _____ г.
- 6) Использовано C в синтезе жира _____ г.
- 7) Отложилось жира _____ г.
- 8) Отложенный белок в пересчете на жир _____ г.
- 9) Всего отложилось жира (продуктивное действие) _____ г.
- 10) Питательность 1 кг лугового сена _____ ЭКЕ, ОКЕ.

4. Определите баланс N, C и продуктивное действие отрубей по данным респирационных опытов на баранах (табл. 15-17).

Таблица 15. Принято и выделено азота и углерода в сутки, %

Принято в сутки	N, %	C, %	Выделено в сутки	N, %	C, %
Сено	1,7	38,0	Кал	0,49	9,7
Комбикорм	4,0	41,0	Моча	1,10	1,8
			Метан	75,0	—
			CO ₂	—	27,3

Таблица 16. Баланс азота и углерода, г

Показатель	N, г	C, г	Показатели	N, г	C, г
В сене — 4,5 кг			В кале — 10,5 кг		
В комбикорме — 3 кг			В моче — 12,0 кг		
			В метане — 188,0 г		
			В CO ₂ — 5100,0 г		
Итого:			Итого:		
Баланс (+)					

После 1-го опыта был проведен второй, в котором к основному рациону прибавили 1,5 кг отрубей с содержанием N — 37,5 г и C — 603 г.

Во втором опыте выделено:

Выделено	N, г	C, г
Кала — 12 кг	60,3	1170
Мочи — 13,5 кг	151,2	252
Метана — 220 г	—	165
CO ₂ — 5671 г	—	1548
Выделено всего	211,5	3135

Таблица 17. Расчет баланса N и C второго опыта

Показатели	N, г	C, г
Принято за счет 1-го опыта		
Принято за счет 1,5 кг отрубей		
Всего принято во 2-м опыте		
Выделено во 2-м опыте		
Баланс 2-го опыта		

- 1) Задержано в организме за счет 1,5 кг отрубей N _____ г, C _____ г.
 - 2) Отложилось белка за счет 1,5 кг отрубей _____ г.
 - 3) Использовано C в синтезе белка _____ г.
 - 4) Использовано C в синтезе жира _____ г.
 - 5) Отложилось жира _____ г.
 - 6) Отложенный белок в пересчете на жир _____ г.
 - 7) Общее жиросотложение _____ г.
- Питательность 1 кг отрубей _____ ОКЕ, ЭКЕ

Коэффициент использования всего N отрубей

- а) в отрубях было принято азота _____ г;
б) отложилось азота за счет отрубей _____ г;
в) коэффициент использования N отрубей _____ г.

Коэффициент использования переваримого N отрубей

- а) во 2-м опыте было переварено _____ г;
б) в 1-м опыте было переварено _____ г;
в) переварено азота за счет отрубей _____ г;
г) принято азота за счет отрубей _____ г;
д) коэффициент использования переваримого N отрубей _____ %.

5. Определите баланс веществ и энергии по результатам балансового опыта, в котором корова в сутки потребляла и выделяла следующее количество веществ и энергии (табл. 18).

Таблица 18. Данные о потреблении веществ и энергии

Показатели	N, г	C, г	Энергия, ккал
В рационе получено	295	5081	49300
Выделено: в кале	82	1380	16500
в моче	112	200	1700
в CO ₂	—	1900	—
в CH ₄	—	150	4100
в молоке	94	1339	8525
Баланс (±)			

- 1) Задержано в организме N _____ г, C _____ г, энергии _____ ккал.
2) Отложилось белка за счет задержанного N _____ г.
3) Использовано C в синтезе белка _____ г.
4) Использовано C в синтезе жира _____ г.
5) Отложилось жира _____ г.
6) Отложенный белок в пересчете на жир _____ г.
7) Общее жиросотложение _____ г.
8) Продуктивная энергия рациона _____ ккал
9) Обменная энергия рациона _____ ккал

Контрольные вопросы

1. В чем сущность оценки кормов по продуктивному действию?
2. Методы изучения материальных изменений в организме.
3. Общие недостатки методов оценки кормов по продуктивному действию.

Лабораторная работа 4 ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ В ЧАСТНЫХ ЕДИНИЦАХ

Цель: ознакомиться с существующими системами оценки питательности и научиться производить расчеты энергетической питательности в частных единицах.

Литература: [2. с. 43-48; 3. с. 64-68; 4. с. 16-17; 7. с. 25-29].

Методические указания

Разработанная О. Кельнером система оценки общей питательности кормов получила наибольшее распространение в практике животноводства. В основе этой системы заложен способ оценивать питательную ценность кормов по их продуктивному действию (жироотложению) на организм животного.

На основе этого метода в разных странах были разработаны свои эквиваленты: в Советском Союзе — овсяная кормовая единица (1 ОКЕ = 150 г жира), Германии — крахмальные эквиваленты Кельнера (1 крах. экв. = 248 г жира), США — термы Армсби (1 терма = 1000 ккал, или 4,187 МДж), Скандинавии — ячменная кормовая единица (1 СКЕ = 180 г жира).

Таким образом, во всех странах к 50-м годам прошлого века стали применять в основном пять способов оценки энергетической питательности кормов — крахмальные эквиваленты, термы Армсби, сумму переваримых питательных веществ, скандинавскую (ячменную) и советскую (овсяную) кормовые единицы.

Пример расчета: рассчитать количество кормовых единиц в 100 кг пшеничных отрубей при содержании в них 14% белка, 3,2% жира, 8,4% клетчатки и 53,2% БЭВ. Коэффициенты переваримости белка 69%, жира — 64, клетчатки — 28 и БЭВ — 75%. По химическому составу и коэффициентам переваримости необходимо определить содержание переваримых питательных веществ в 100 кг пшеничных отрубей. Оно составит 9,66 (14·69/100); 2,05; 2,35 и 39,9 кг соответственно. Перемножив указанные количества переваримых питательных веществ на константы жиरोотложения, найдем ожидаемое отложение жира, кг: 9,66·0,235 = 2,27; 2,05·0,526 = 1,08; 2,35·0,248 = 0,58; 39,9·0,248 = 9,9. Суммарное жиरोотложение составит, кг: 2,27 + 1,084 + 0,58 + 9,9 = 13,83. Коэффициент полноценности пшеничных отрубей — 79%. Фактическое жиरोотложение составит 10,93 кг (13,83·79/100). Продуктивное действие 1 кг овса по жиरोотложению (при откорме крупного рогатого скота) соответствует 150 г жира. Разделив 10,93 кг жира на 0,15 кг, получим 72,83 кг. Следовательно, 100 кг отрубей эквивалентны по продуктивному действию 72,83 кг овса и 1 кг отрубей соответствует 0,73 корм. ед.

Задания

1. Пользуясь показателями продуктивного действия чистых питательных веществ, крахмальных констант, коэффициентами полноценности (табл. 19, 20) или поправкой на содержание сырой клетчатки (табл. 21), рассчитайте содержание крахмальных эквивалентов в 100 кг корма (табл. 22).

Таблица 19. Показатели жиросотложения чистых веществ и крахмальных констант

Переваримые питательные вещества, кг	Количество жира, отложенного в организме, кг	Крахмальные константы (по О. Кельнеру)
Переваримый белок	0,235	0,95
Переваримый жир грубых кормов	0,474	1,91
Переваримый жир зерновых и продуктов их переработки	0,526	2,12
Переваримый жир масличных культур и жмыхов	0,598	2,41
Переваримые крахмал и клетчатка	0,248	1,00

Таблица 20. Коэффициенты полноценности кормов (по О.Кельнеру), %

Вид корма	Коэфф. полноц., %	Вид корма	Коэфф. полноц., %
Картофель в среднем	100	Кукуруза	100
Морковь	87	Отруби	78
Свекла кормовая	72	Жмых льняной	97
Турнепс	78	Жмых подсолнечный	95
Жом свежий	94	Жмых рапсовый	95
Рожь, пшеница, овес в ср.	95	Барда зерновая	87
Ячмень, горох, бобы в ср.	97	Молоко и кровяная мука	100

Таблица 21. Жиропонижающее действие клетчатки у грубых и зеленых кормов

Корма	Содержание сырой клетчатки, %	Снижение жиросотложения на 1 кг сырой клетчатки, г
Сено, солома	Более 16	143
Мякина		72
Зеленый корм и силос	Более 16	143
-«-«-	От 14 до 16	131
-«-«-	От 12 до 14	119
-«-«-	От 10 до 12	107
-«-«-	От 8 до 10	94
-«-«-	От 6 до 8	84
-«-«-	До 6	82

Таблица 22. Расчет потребности кормов в крахмальных эквивалентах

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Химический состав корма				
Коэффициенты переваримости, %				
Содержание ППВ, кг				
Константы жиरोотложения/ крахмальный эквивалент				
Ожидаемое жиरोотложение по ППВ, кг				
Общее жироотложение (расчетное), кг				
Поправочный коэфф. на содержание с/клетчатки (коэфф. полноценности), %				
Жиरोотложение с учетом поправки, кг				
Питательность корма в крахмальных эквивалентах, кг				

2. Рассчитайте содержание кормовых единиц (ОКЕ) в корме, пользуясь справочным материалом, данные занести в таблицу 23.

- а) название корма _____
 б) химический состав в %; вода _____; сырой протеин _____;
 сырой жир _____; сырая клетчатка _____; БЭВ _____; зола _____.

Таблица 23. Расчет питательности корма в частных единицах

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Химический состав корма				
Коэфф-ты переваримости, %				
Содержание ППВ, кг				
Коэфф. (константы) жироотл.				
Ожидаемое жироотложение по ППВ, кг				

Общее жироотложение _____
 Поправочный коэффициент на с/клетчатку (коэфф. полноц.) _____
 Жиरोотложение с учетом поправки _____
 Питательность 100 кг корма в ОКЕ _____
 Питательность 100 кг в крахмальных эквивалентах _____
 Питательность 100 кг корма в сканд. корм. ед. (СКЕ) _____
 Питательность 100 кг корма в термах Армсби _____

Контрольные вопросы

1. Что лежит в основе системы оценки питательности кормов по О. Кельнеру?
2. Что означают константы жиरोотложения О. Кельнера и что входит в понятие «крахмальный эквивалент»?
3. Какое влияние оказывает уровень сырой клетчатки на продуктивное действие корма?
4. Дайте определение советской и скандинавской кормовым единицам.

Лабораторная работа 5

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

Цель: ознакомиться и научиться рассчитывать питательность кормов в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ) в зависимости от вида животных.

Литература: [2, с. 48-52; 3, с. 67-71; 4, с. 6-7; 5, с. 18-23; 7, с. 21-25].

Методические указания

Органические питательные вещества кормов необходимы животным не только как материал для построения тканей тела и синтеза продукции, но и как источник энергии. Поступающая энергия с кормом используется животными прежде всего для поддержания жизненных процессов и для образования продукции. Поэтому химические преобразования перевариваемых органических веществ корма в организме животного сопровождаются превращениями содержащейся в них энергии и является единым процессом жизнедеятельности. Следовательно, о материальных изменениях в организме животного можно судить и по балансу энергии. Энергия, поступившая в организм животного с кормом, откладывается в теле, выделяется с продукцией, а оставшаяся часть выводится из организма и теряется с теплопродукцией. При проведении опыта не учитывают поступление и выделение воды и минеральных веществ, так как они не являются источниками энергии.

Валовая энергия (ВЭ) — количество энергии, которое освобождается при полном окислении (сгорании) органического вещества корма. Количество энергии по международной системе единиц (СИ) измеряют в джоулях (Дж). 1 Дж = 0,2388 калории (кал), 1 кал = 4,1868 Дж. Энергетическую оценку кормов выражают в мегаджоулях (МДж). 1 МДж = 1 000 000 Дж.

Перевариваемая энергия (ПЭ) — энергия, остающаяся в организме животного после переваривания корма.

$$ПЭ = ВЭ - Э_{кала}$$

Обменная энергия (ОЭ) — определяется по разности между валовой энергией корма (рациона) и ее потерями с калом, мочой и кишечными газами.

$$ОЭ = ВЭ - Э_{кала} - Э_{мочи} - Э_{кишечных\ газов}$$

Пример расчета: при проведении балансового опыта установлено, что корова массой 550 кг с суточным удоем 10 кг ежедневно съедала 50 кг пастбищной злаково-бобовой травы. При этом были определены потери энергии: с калом — 67,6 МДж, с мочой — 6,7 МДж, с метаном — 19,8 МДж. В 1 кг травы содержится 4,2 МДж валовой энергии, следовательно, в 50 кг травы — 210 МДж (4,2 МДж·50 кг). Обменная энергия $ОЭ_{крс}$ в данном примере составит $210 - (67,6 + 6,7 + 19,8) = 115,9$ МДж, или в 1 кг травы 2,32 МДж (115,9 МДж/50 кг). Энергетическая питательность корма составит 0,232 ЭКЕ_{крс}.

Пример расчета:

1. Сумма переваримых питательных веществ (СППВ) в 100 кг отрубей, содержащих 13% переваримого протеина, 3,1% переваримого жира, 1,9% переваримой клетчатки и 40,9% переваримых безазотистых экстрактивных веществ, составит:

$$13 \text{ кг} + (2,25 \cdot 3,1) \text{ кг} + 1,9 \text{ кг} + 40,9 \text{ кг} = 62,8 \text{ кг}.$$

Откуда следует, что в 1 кг отрубей СППВ = 628 г.

2. Сумма СППВ в рационе составляет

$$1102 \text{ г} + (2,25 \cdot 210) \text{ г} + 1810 \text{ г} + 4500 \text{ г} = 7885,5 \text{ г}.$$

Рассчитать обменную энергию можно с использованием коэффициентов Ж. Аксельсона.

Пример расчета: по Аксельсону 1 г СППВ = 15,45 кДж (3,69 ккал) обменной энергии. Рассчитаем количество обменной энергии в злаково-бобовой траве данным способом. СППВ в злаково-бобовой траве по данным опыта составляет 159,7 г.

Чтобы определить количество обменной энергии для крупного рогатого скота, надо СППВ умножить на коэффициент, предложенный Аксельсоном: $159,7 \cdot 15,45 \text{ кДж} = 2467 \text{ кДж}$, или 2,47 МДж.

Задания

1. Напишите формулу и схему энергетического баланса веществ:

а)

б)

2. Определите переваримую, обменную энергию и энергию теплопродукции рациона в опыте на дойной корове (табл. 24). Вычислите относительную величину переваримой, обменной и продуктивной энергии в% к валовой энергии рациона и определите количество ЭЖЕ в рационе дойной коровы (табл. 25).

Таблица 24. Баланс энергии по опыту на дойной корове (по А.П. Дмитроченко)

Показатели	Принято		Выделено	
	кг	валовая энергия, МДж	вещество, кг	энергия, МДж
Рацион	42,1	177,336		
Выделено: кала			15,78	46,260
мочи			13,89	5,158
метана			348 (л)	16,006
молока			13,65	32,829
Отложено в теле в белке и жире				12,401

Таблица 25 Расчет количества обменной энергии рациона

Показатели	Количество, МДж	Процент к валовой энергии
Валовая энергия рациона		
Энергия кала		
Энергия ППВ		
Энергия мочи		
Энергия метана		
Обменная энергия		
Энергия теплопродукции		
Энергия продукции		
В том числе в молоке в белке и жире		
Количество ЭКЕ в рационе		

3. Используя уравнения регрессии для крупного рогатого скота, овец, свиней и птицы, определите питательность 1 кг корма _____ в обменной энергии и ЭКЕ (табл. 26):

- по переваримым питательным веществам;
- по сумме переваримых питательных веществ;
- с использованием коэффициентов Ж. Аксельсона.

Уравнения регрессий

Для крупного рогатого скота:

$$OЭ_{крс} = 17,47ПП + 31,23ПЖ + 13,65ПК + 14,78ПБЭВ.$$

Овец: $OЭ_o = 17,71ПП + 37,89ПЖ + 13,44ПК + 14,78ПБЭВ.$

Свиней: $OЭ_c = 20,85ПП + 36,63ПЖ + 14,27ПК + 16,95ПБЭВ.$

Птицы: $OЭ_n = 17,84ПП + 39,78ПЖ + 17,71ПК + 17,71ПБЭВ.$

Таблица 26. Расчет энергетической питательности в кормах

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Содержится в 1 кг корма, г				
Коэфф. переварим., %				
ППВ, г				
Уравнение регрессии				
Обм. энергии, кДж				
МДж				
ЭКЕ в 1 кг корма				

Контрольные вопросы

- В чем заключается принцип оценки питательности кормов в обменной энергии?
- Каковы ее преимущества перед системой оценки в овсяных кормовых единицах?
- Как оценивают питательность кормов по обменной энергии?

Лабораторная работа 6 ЗЕЛЕННЫЕ КОРМА

Цель: изучить требования ОСТа 46 125-82 к качеству зеленых кормов, сделать заключение о влиянии фазы вегетации растений на содержание в них сухого вещества и классность.

Литература: [3, с. 103-109; 4, с. 50-54].

Методические указания

Сочными называют корма, содержащие в своем составе свыше 40% воды. В группу сочных кормов входят зеленые корма, корнеклубнеплоды, бахчевые и силос.

Зеленым кормом называется надземная масса зеленых кормовых растений, скармливаемая животным в свежем виде. Наибольшее хозяйственное значение в кормлении животных имеют злаковые и бобовые травы, а также отдельные виды разнотравья и осок.

Основные источники зеленого корма для животных — растительность природных и искусственных лугов и пастбищ, культуры зеленого конвейера и отходы овощеводства.

Зеленые корма характеризуются повышенным содержанием влаги. В ранние фазы вегетации содержание воды в травах достигает 75-85%, но по мере созревания растений постепенно снижается до 50-60%.

В сухом веществе молодой травы содержится до 25% протеина, до 5% жира, около 16% клетчатки и до 11% сырой золы.

В 1 кг зеленого корма натуральной влажности содержится 0,25-0,30 ЭКЕ_{крс}, ОЭ_{крс} — 2,5-3,0 МДж, кальция — 2,5-3 г, фосфора — 0,5-1,0 г, каротина — 40-50 мг.

Состав и питательность зеленой травы зависят от многих факторов: типа и ботанического состава растительности пастбищ, вида и фазы вегетации растений, условий произрастания и др.

Поскольку основную массу зеленого корма животные получают с лугов и пастбищ, их нужно использовать рационально. Для этого необходимо знать запас кормовой зеленой массы в течение всего пастбищного сезона. Для определения урожайности пастбищной травы существует два метода: укосный и метод обратного пересчета.

В хозяйстве, практикующем в течение ряда лет правильную пастьбу скота и учитывающем расход кормов и продуктивность животных, при определении запаса и кормового достоинства отдельных пастбищных участков исходят из средней продуктивности животных за период пастьбы на данном участке и среднего количества скормленных кормов в данном стаде. Зная, например, удои коров и их живую массу путем обратного пересчета вычисляют, сколько данное стадо получило ЭКЕ с того или иного

пастбищного участка. При этом затраты корма на 1 кг молока принимают в среднем за 1 ЭКЕ за вычетом израсходованных на подкормку коров другими кормами.

Чаще всего используют *укосный метод*.

Сущность данного метода определения урожайности заключается в следующем: на 3-4 пробных участках площадью 10-20 м², типичных по травостоя, траву скашивают и взвешивают, а затем по средним данным укоса травы с пробных площадок рассчитывают урожайность зеленой массы с 1 га. Урожайность определяют по формуле

$$Y = \frac{M \cdot 100}{P},$$

где Y — урожайность зеленой массы, ц/га;

M — общая масса травы, полученной с контрольных площадок, кг;

P — общая площадь контрольных площадок, м².

Однако укосным методом трудно определить урожай на заболоченных, лесных, горных, закустаренных, пустынных и полупустынных пастбищах. Кроме того, при укосном методе сложно увязать количество использованного зеленого корма с его питательностью, молочной, мясной и шерстной продуктивностью.

Также определяют урожайность *пастбища методом обратного пересчета*.

Метод основан на продуктивном действии корма. Для определения продуктивности пастбища данным способом необходимо учитывать продуктивность животных, прирост живой массы, дополнительно скормленные корма (подкормку из зеленого конвейера, концентраты и др.), затем полученную продукцию пересчитывают (по нормам расхода кормов на единицу продукции) в энергетические кормовые единицы.

Пример расчета: с участка площадью 1,5 га было получено при выпасе коров 6400 кг молока и 180 кг прироста живой массы. Если принять, что на 1 кг молока в среднем затрачивают 1 ЭКЕ_{крс}, а на 1 кг прироста 5 ЭКЕ_{крс}, то продуктивность данного участка составит $(6400 \cdot 1 + 180 \cdot 5) = 7300$ ЭКЕ, или $(7300 : 1,5) = 4867$ ЭКЕ с 1 га. Этот метод не дает полного представления об урожайности зеленой массы. Поэтому в практической работе, где это возможно, следует использовать оба метода.

Для рационального использования зеленого корма при пастбищном содержании животных необходимо не только правильно определить урожайность пастбища, но и количество скота, выпасаемого на данном участке, т.е. соответственно урожаю зеленой массы должна быть и оптимальная нагрузка скота на пастбище.

Определение урожайности зеленой массы можно проводить укосным методом, а количество животных, выпасаемых на 1 га пастбища, — по формуле

$$H = \frac{CK}{ПТ},$$

где H — количество голов скота на 1 га пастбища, гол.;

C — урожайность зеленой массы, ц/га;

K — коэффициент использования пастбищ, %;

$П$ — суточная потребность одного животного в зеленой массе, кг;

T — продолжительность использования пастбища, сут.

Повышенное и пониженное количество животных на пастбище отрицательно влияет на продуктивность скота, эффективность использования зеленой массы и последующую урожайность трав, поэтому нагрузка на пастбище должна быть оптимальной.

Площадь пастбища $П$ на 1 голову животных рассчитывают по следующей формуле:

$$П = \frac{КД}{У},$$

где K — суточная потребность одного животного в зеленой траве, кг;

D — продолжительность использования пастбища, сут.;

$У$ — урожайность зеленой массы, ц/га.

Эффективность использования зеленой массы зависит и от системы пастьбы. При вольной пастьбе скота на естественных и культурных пастбищах запас зеленой массы пастбищ используют менее чем наполовину. Загонная система пастьбы скота и порционное стравливание пастбищ (табл. 27) с применением электроизгороди более совершенны.

Таблица 27. Очередность стравливания пастбищ в Нечерноземной зоне

Стравливают			
В первую очередь	во вторую очередь	В третью очередь	В четвертую очередь
Возвышенные участки, сухие пастбища на суходолах (особенно белоусники) и пастбища со злаковым травостоем на песчаных и сухих почвах	Пастбища суходольные более влажные, долинные в разреженных и сухих лесах, заливные на высоких местах поймы	Пастбища низинные, заливные, лесные более влажные	Отава сенокосов

Задания

1. В таблицу 28 выпишите содержание питательных веществ в 1 кг зеленого корма.

Таблица 28. Содержание питательных веществ в 1 кг зеленого корма

Показатели	Наименование корма					
	Трава лугового пастбища	Ежа сборная	Кукуруза м.в. спелости	Рожь озимая	Клевер	Вика + овес
ЭКЕ (энергетические кормовые единицы)						
Обменная энергия для крупного рогатого скота, МДж						
Обменная энергия для свиней, МДж						
Обменная энергия для овец, МДж						
Сухое вещество, г						
Сырой протеин, г						
в т.ч. переваримый, г						
Сырой жир, г						
Сырая клетчатка, г						
БЭВ:						
в т.ч. крахмал, г						
сахар, г						
Аминокислоты, г:						
лизин						
метионин+цистин						
Макроэлементы, г						
кальций						
фосфор						
Микроэлементы, мг:						
железо						
йод						
Витамины:						
каротин, мг						
D, ME						
B, мг						

2. На основании данных таблицы 28 укажите зеленые корма с наибольшими показателями:

- энергетической питательности, ЭКЕ _____
- белковой питательности, г _____
- минеральной питательности, г _____
- витаминной питательности, мг _____

Контрольные вопросы

1. Дайте определение зеленого корма.
2. Способы определения урожайности и продуктивности зеленой массы.
3. Какие макро- и микроэлементы содержатся в зеленых кормах?
4. Назовите лучшие по питательности пастбищные растения.
5. Каково значение зеленого корма в питании сельскохозяйственных животных?
6. Нормы скармливания зеленых кормов разным видам с.-х. животных?

Лабораторная работа 7 **ГРУБЫЕ КОРМА — СЕНО, СОЛОМА**

Цель: освоить методы оценки качества сена и соломы в соответствии с ОСТ 10243-2000, методы расчетов по определению запасов грубых кормов.

Литература: [3, с. 256-279; 4, с. 147-157; 7, с. 61-68].

Методические указания

Согласно классификации кормов сено и солома относятся к грубым объемистым кормам. *Грубые корма* — это корма с высоким содержанием клетчатки. В эту группу кормов входят сено, солома, травяная мука и резка, мякина, веточный или древесный корм.

Сено — один из основных видов корма для животных, приготовленный из зеленых растений путем естественной или искусственной сушки. В процессе высушивания в скошенной траве содержание воды снижается с 70-85 до 16-17%, при такой влажности бактерии и плесени не развиваются. Поэтому является оптимальной влажностью 16-17% для данного вида корма.

В зависимости от ботанического состава и условий произрастания заготавливаемое в нашей стране сено согласно действующему ОСТ 10243-2000 подразделяют на следующие виды: сеяное бобовое (бобовых растений более 60%), сеяное злаковое (злаковых растений более 60% и бобовых — менее 20%), сеяное бобово-злаковое (бобовых растений от 20 до 60%), естественных сенокосов (бобовое, злаково-бобовое и др.).

Кормовые достоинства сена отдельных видов весьма разнообразны. Питательность 1 кг разных видов сена варьирует от 0,6 до 0,7 ЭКЕ. Сено — хороший источник минеральных веществ.

Фаза развития растений в момент скашивания травостоя оказывает влияние на количество и качество сена. Например, в сене из многолетних злаков, убранного в фазе колошения — начале цветения, в сухом веществе содержится 10,3% сырого протеина. В период после цветения только 6,6%, а его переваримость, соответственно, составляет 68 и 47%.

Учет заготовленного сена можно провести путем взвешивания на весах перед укладкой его на хранение или путем обмера стогов и скирд.

Органолептическая оценка сена

Общую оценку сена делают на основании органолептических данных. Сено по внешнему виду и запаху должно соответствовать доброкачественному сену и быть без признаков горелости, а также без затхлого, плесневелого, гнилостного и др. посторонних запахов. Цвет сеяного бобового и бобово-злакового сена от зеленого и зелено-желтого до светло-бурого. Сеяного злакового и сена естественных угодий — от зеленого до желто-

зеленого или зелено-бурого. Внешний вид и цвет сена определяют при естественном дневном освещении. Ботанический состав устанавливают путем разборки и взвешивания навески из следующих фракций: бобовые, злаковые, ядовитые и вредные растения.

Оценка качества соломы

Большой удельный вес зерновых культур в структуре посевных площадей приводит к тому, что на корм крупному рогатому скоту и овцам используют значительное количество соломы. Наибольшее значение имеет солома хлебных злаков и сравнительно меньшее — солома бобовых.

Солому яровых культур охотно поедают крупный рогатый скот, овцы и лошади. Лучше поедается овсяная, просяная и ячменная солома, хуже — яровая пшеничная и бобовых культур.

При оценке качества соломы обращают внимание на ее цвет, блеск, упругость и чистоту.

Доброкачественной соломой считают ту, которая обладает натуральным цветом, не потемневшая при уборке и хранении. Она не должна быть гнилой, затхлой, заплесневевшей, пыльной, сырой, не содержащая частей одонья и овершья.

Солома считается недоброкачественной, если в ней более 10% гнили, плесени, с затхлым запахом. Прессованную солому считают недоброкачественной, если более 10% кип имеют прослойки испорченной соломы.

Яровую солому считают недоброкачественной при наличии в ней более 1% вредных и ядовитых трав пучками в одном месте более 0,2 кг.

По стандарту предусмотрены следующие основные показатели:

1. Цвет:

- а) для соломы яровой (пшеничной, ячменной) — желтый, с узкими светло-бурого цвета стеблями; для просяной — от зеленого до темно-зеленого с узкими светло-бурого цвета стеблями;
- б) для соломы озимой (пшеничной, ржаной, ячменной) — желтый, с узкими светло-бурого цвета стеблями.

2. Примеси сорных трав, колосьев и прочее:

- а) для яровой соломы — не более 12%, в т.ч. вредных и ядовитых трав не более 1% и пучками в одном месте — не более 0,2 кг;
- б) для озимой — не более 5%.

3. Влажность:

для яровой и озимой: солома сухая, с содержанием влаги до 14% включительно; средней сухости — свыше 14-16%; влажная — 16-20%; сырая — выше 20%.

Определение запасов грубых кормов

Для определения массы грубых кормов (сена, соломы, мякины), хранящихся в скирдах и стогах, производят их обмер и вычисляют кубатуру. Зная объем скирды или стога и массу 1 м³ данного корма, можно приблизительно подсчитать запас грубых кормов. Для определения объема скирды измеряют ее ширину $Ш$, длину $Д$ и длину перекидки $П$. На основании промеров вычисляют объем O в кубометрах по формулам:

а) скирды плоские всех размеров:

$$O = (0,52П - 0,46Ш)ШД;$$

б) скирды кругловерхие средней высоты и низкие:

$$O = (0,52П - 0,44Ш)ШД;$$

в) скирды кругловерхие высокие (высота больше ширины):

$$O = (0,56П - 0,55Ш)ШД;$$

г) скирды низкие (шатровые):

$$O = \frac{ПШ}{4} Д.$$

Примечание. *0,52, 0,46, 0,44, 0,55, 0,56 — постоянные коэффициенты.

При определении объема стогов измеряют окружность стога $С$ и длину перекидки $П$. При данном расчете также используются постоянные коэффициенты — 0,04, 0,012, 33. Длину окружности стога следует измерить на высоте примерно одного метра.

Если стог к основанию несколько сужен, окружность надо измерить у земли в самой узкой части, а затем в самой широкой и считать длиной окружности половину суммы 2-х измерений. Перекидку измеряют дважды крест на крест, оба измерения складывают и делят пополам. Полученное число и будет длиной перекидки.

Вычисления производят по следующим формулам:

а) стога высокие:

$$O = (0,04П - 0,012С)С^2;$$

б) стога низкие:

$$O = \frac{СП^2}{33}.$$

Примерная масса 1 м³ сена и соломы приведена в таблицах 29, 30, данные по обмеру скирд и стогов, их формы и наименование кормов — в таблице 31.

Таблица 29. Примерная масса 1 м³ сена, кг

Тип сена	Для низких и средней высоты скирд и стогов			Для высоких скирд и стогов		
	Свежесложенное через 3-5 дн. после укладки	Через 1 мес. после укладки	Через 3 мес. после укладки	Свежесложенное через 3-5 дн. после укладки	Через 1 мес. после укладки	Через 3 мес. после укладки
Луговое и лесное, а также степное крупнотравное, разнотравное, злаковое	42	50	55	49	57	61
Луговое крупнотравное злаковое (тимopheвка, пырей ползучий, лисохвост и проч., а также степное крупнотравное	45	55	62	52	61	68
Луговое и степное мелкотравное злаковое	50	60	65	58	68	74
Злаково-бобовое с природных сенокосов	55	67	70	63	75	80
Злаково-бобовое из травосмесей сеянных трав	55	67	70	63	75	80
Сено многолетних злаковых трав	45	55	62	52	61	68
Сено сеяных бобовых:	57	70	75	66	77	83
а) с преобладанием вики	57	70	75	66	77	83
б) с равным количеством вики	55	67	70	63	74	77
Сено суданской травы	43	52	57	50	58	62

Таблица 30. Примерная масса 1 м³ соломы, кг

Вид соломы	Для низких и средней высоты скирд		Для высоких скирд	
	Свежесложенная через 3-5 дн. после уборки	Слежавшаяся не ранее чем через 45 дн. после укладки	Свежесложенная через 3-5 дн. после уборки	Слежавшаяся не ранее чем через 45 дн. после укладки
Солома озимой ржи и пшеницы				
без мякины	30	35	35	39
с мякиной	34	40	39	44
Солома ячменная				
без мякины	35	50	40	55
с мякиной	43	61	49	67
Солома ячменная озимая без мякины	35	50	40	55
с мякиной	41	57	47	63
Солома яровой пшеницы				
без мякины	35	50	40	55
с мякиной	42	59	48	65
Солома просьяная	36	45	41	50
Мякина	110	140		

Таблица 31. Данные по обмеру скирд и стогов, наименование кормов и формы скирд и стогов

Наименование кормов	Форма скирд и стогов	Кол-во, шт.	Размеры, м			
			Ш	Д	П	С
Сено луговое	Скирды высокие	5	5	18	20	-
Сено луговое	Стога высокие	13	-	-	18	15
Сено клеверное	Скирды кругловерхие низкие	4	4,5	16	18	-
Сено вико-овсяное	Стога низкие	5	-	-	12	16
Солома ржаная без мякины	Скирды плоские	6	8	20	22	-

Задания

1. Изучите требования ГОСТ (ГОСТ 4808—87) к качеству сена. Выпишите основные требования государственного стандарта в таблицу 32.

Таблица 32. Основные требования государственного стандарта к качеству сена в соответствии с классом

Сено	Класс	Содержание в сухом вещ-ве сырого протеина, %, не менее	Питательность 1 кг сухого вещ-ва, не менее	
			обменной энергии, МДж/кг	ЭЖЕ
Сеяное бобовое	I			
	II			
	III			
Сеяное злаковое	I			
	II			
	III			
Сеяное бобово-злаковое	I			
	II			
	III			
Естественных сенокосов	I			
	II			
	III			

2. Провести органолептическую оценку и на основе данных химического анализа кормов определить питательность двух образцов сена (данные занести в таблицу 33).

Таблица 33. Органолептическая оценка сена

Показатели	Образец сена	
	I	II
Вид сена		
Стадия вегетации при уборке травостоя		
Количество бобовых растений, %		
Количество бобовых и злаковых, %		
Цвет сена		
Запах сена		
Признаки порчи		
Процент трухи		
Процент сорной примеси		
Влажность, %		
Сырой протеин, %		
Клетчатка, %		
Каротин, мг/кг		
Минеральная примесь, %		
Вредные и ядовитые растения, %		
Класс сена		
Питательность 1 кг:		
– ЭЖЕ		
– обменная энергия, МДж		
– переваримый протеин, г		
– кальций, г		
– фосфор, г		
– каротин, мг		

3. Определите качество предложенного образца соломы, данные занесите в таблицу 34.

Таблица 34. Определение качества образца соломы

Показатели	Образец соломы	
	I	II
Вид соломы		
Примеси сорных трав, %		
Влажность, %		
Цвет		
Аромат		
Упругость		
Блеск		
Прочие примеси, %		
Порча		
Общая оценка		

4. Сравните кормовые достоинства 1 кг сена (злакового и бобового) и соломы по химическому составу и общей питательности (табл. 35).

Таблица 35. Химический состав и общая питательность сена и соломы

Показатели	Сено		Солома яровая
	бобовое	злаковое	
Вода, %			
Протеин сырой, %			
Жир, %			
Клетчатка, %			
БЭВ, %			
Зола, %			
Кальций, %			
Фосфор, %			
Каротин, %			
ЭКЕ в 1 кг, МДж			

5. Руководствуясь данными таблиц 29-31, определите запасы грубых кормов в стогах и скирдах по индивидуальному заданию. Полученные результаты занести в таблицу 36.

Таблица 36. Результаты по определению запасов грубых кормов

Наименование кормов	Объем скирд, м ³	Масса 1 м ³ корма, кг	Масса 1 скирды, т	Общая масса, т
Сено луговое в скирдах				
Сено луговое в стогах				
Сено клеверное в скирдах				
Сено вико-овсяное в стогах				
Солома ржаная в стогах				

Контрольные вопросы

1. Дайте определение грубого корма (сена и соломы).
2. Каково значение сена в кормлении сельскохозяйственных животных?
3. В чем заключаются научные основы приготовления высококачественного сена?
4. Что такое «голодный» обмен?
5. В чем сущность заготовления сена методом активного вентилирования?
6. Каковы состав, питательность и нормы скармливания сена разным видам сельскохозяйственных животных, приготовленного из трав природного (естественного) сенокоса?
7. Назовите способы подготовки соломы к скармливанию.

Лабораторная работа 8

СОЧНЫЕ КОРМА — СИЛОС И СЕНАЖ

Цель: освоить методику определения качества силоса и сенажа в соответствии с требованиями ОСТ 10202—97 и 10201—97.

Литература: [3, с. 109-125; 4, с. 54-66].

Методические указания

Силос — это сочный корм, полученный в результате консервирования зеленых растений молочной кислотой. Силос хорошего качества охотно поедают все виды сельскохозяйственных животных, данный вид корма положительно влияет на молочную продуктивность коров.

Силосование — один из видов консервирования зеленых растений.

Успех силосования зеленых растений зависит от наличия в них сахара, обеспечивающего образование молочной кислоты, концентрация которой сдвигает активную кислотность среды до рН 4,2. Это положение получило название «теория сахарного минимума» при силосовании, согласно которой все зеленые растения в зависимости от содержания в них сахара разделены на три основные группы: легкосилосующиеся, трудносилосующиеся и несилосующиеся.

Растения, у которых фактическое содержание сахара выше необходимого сахарного минимума, относятся к легкосилосующимся. К этой группе растений относятся все злаковые — кукуруза, подсолнечник, овес, сорго, суданская трава, райграс, вико-овсяная смесь, горохо-овсяная смесь и др. злаково-бобовые смеси, а также капуста, ботва корнеплодов и т.д.

У трудносилосующихся растений величина сахарного минимума выше, чем фактическое содержание сахара. Трудно силосуются бобовые растения — вика, горох, клевер, люцерна, донник и др. Их смешивают с хорошо силосуемой зеленой массой.

К несилосующимся относят растения, у которых недостаточное количество сахара для образования необходимой концентрации молочной и уксусной кислот. Не силосуются в чистом виде молодая люцерна в фазе бутонизации, крапива, ботва картофеля, арбузы, тыквы и многие сорняки.

Сенаж — это вид корма, который получают из провяленных до влажности 45-55% трав, скошенных в ранние фазы вегетации. В отличие от силоса, консервирование сенажируемой массы влажностью 45-55% происходит за счет физиологической сухости среды, так как при провяливании растений повышается водоудерживающая сила клеток, поэтому в провяленной массе развитие бактерий затруднено.

Задания

1. Руководствуясь справочной литературой, установите содержание основных питательных веществ в предложенных видах силоса и сенажа (табл. 37).

Таблица 37. Содержание питательных веществ в 1 кг

Показатели	Виды силоса и сенажа					
	силос разно- трав- ный	силос вико- овсяный	силос подсол- нечный	сенаж разно- трав- ный	се- наж лю- цер- но- вый	сенаж вико- овся- ный
ЭКЕ (энергетические кормовые единицы)						
Обменная энергия для крупного рогатого скота, МДж						
Обменная энергия для свиней, МДж						
Обменная энергия для овец, МДж						
Сухое вещество, г						
Сырой протеин, г,						
в т.ч. переваримый, г						
Сырой жир, г						
Сырая клетчатка, г						
БЭВ:						
в т.ч. крахмал, г						
сахар, г						
Аминокислоты, г:						
лизин						
метионин+цистин						
макроэлементы, г						
кальций						
фосфор						
Микроэлементы, мг:						
железо						
йод						
Витамины:						
каротин, мг						
D, МЕ						
B, мг						

2. На основании таблицы 37 сделайте сравнительный анализ питательности разных видов силоса и сенажа по следующим показателям и сделайте заключение:

- по энергетической питательности (ЭЖЕ) _____
- протеиновой и аминокислотной питательности, г _____
- минеральной питательности, г _____
- витаминной питательности, мг _____

3. Пользуясь таблицей 38 о наличии сахара в кормах, составьте смесь для силосования из кормовых культур разной степени силосуемости по принципу смежных треугольников (табл. 39):

- кукуруза + кормовые бобы;
- подсолнечник + вика;
- клевер красный + кукуруза;
- капустный лист + картофельная ботва.

Таблица 38. Содержание сахара и сахарный минимум в указанных кормах

Корма	Общая влажность, %	Сахарный минимум, %	Фактическое содержание сахара, %
Кукуруза	75,0	0,84	3,45
Подсолнечник	73,0	2,32	3,89
Люцерна	75,0	2,72	1,70
Клевер красный	78,0	1,35	0,97
Вика	65,0	3,24	1,78
Картофельная ботва	80,2	6,09	2,46
Капустный лист	87,4	6,41	19,10
Вико-овсяная смесь	75,0	2,0	2,0
Кормовые бобы	72,0	2,52	1,96

Пример расчета: фактическое содержание сахара в кукурузе — 3,45%, а ее сахарный минимум равен 0,84%; в кормовых бобах соответственно — 1,96 и 2,52 процента. Для того чтобы определить, сколько единиц кормовых бобов и кукурузы взять для силосования, нужно:

- 1) $3,45 - 0,84 = 2,61$ (необходимая часть кормовых бобов);
- 2) $2,52 - 1,96 = 0,56^*$ (необходимая часть кукурузы). Таким образом, для успешного силосования данной смеси понадобится 2,61 единицы кормовых бобов на 0,56 единиц кукурузы.

*Примечание.** Необходимо учитывать, что всегда из большего числового значения вычитается меньшее.

Таблица 39. Выполнение задания

Показатель	Кол-во первой кормовой культуры	Кол-во второй кормовой культуры
Кукуруза + кормовые бобы	0,56	2,61
Подсолнечник + вика		
Клевер красный + кукуруза		
Капустный лист + картофельная ботва		

4. Составьте смесь для силосования сырья, с избыточной и недостаточной влажностью по принципу квадрата (табл. 40):

кукуруза в молочно-восковой спелости + солома ржаная;

ботва сахарной свеклы + солома пшеничная;

капуста кормовая + мякина;

картофельная ботва + солома ржаная;

содержание воды, %, в указанных кормах:

капуста кормовая — 80;

солома пшеничная — 15;

мякина овсяная — 16;

солома ржаная — 15;

ботва сахарной свеклы — 86,7;

картофельная ботва — 80,2;

кукуруза — 85,0.

Пример расчета: содержание воды в кукурузе молочно-восковой спелости составляет 85,0%, а содержание влаги в соломе ржаной — 15%. Необходимо составить смесь для силосования с оптимальной влажностью 70%. Для того чтобы определить, сколько кукурузы и соломы взять для силосования, нужно:

1) $85 - 70 = 15$ (необходимая часть соломы);

2) $70 - 15 = 55$ (необходимая часть кукурузы). Таким образом, на 55 частей кукурузы берется 15 частей соломы.

Таблица 40. Выполнение задания

Показатель	Кол-во первой кормовой культуры	Кол-во второй кормовой культуры
Кукуруза в молочно-восковой спелости + солома ржаная	55	15
Ботва сахарной свеклы + солома пшеничная		
Капуста кормовая + мякина		
Картофельная ботва + солома ржаная		

Контрольные вопросы

1. Дайте определение силосованного корма и сенажа.
2. Научные основы приготовления высококачественного силоса.
3. Что такое сахарный минимум?

8.1. Производственная оценка силосованного корма и сенажа по А.И. Михину

Цель: освоить методы определения общей кислотности силоса (сенажа), расчетов по определению запасов силосованных (сенажированных) кормов.

Литература: [3, с. 109-125; 4, с. 54-66].

Методические указания

Качество силоса выражается суммой баллов, по оценке кислотности рН, запаха и цвета (табл. 41). Кислотность силоса определяется с помощью индикатора (силосного или универсального) по изменению его цвета в силосной вытяжке. Для приготовления силосной вытяжки пробу силоса помещают в химический стакан на 1/3 его емкости и заливают дистиллированной водой таким образом, чтобы силос был покрыт. После помешивания стакан оставляют в покое на 15-20 мин. Затем полученный экстракт сливают через воронку с бумажным фильтром в стеклянную колбу. Из колбы берется небольшое количество экстракта и помещается в фарфоровую чашку выпаривания, туда же пипеткой добавляется 2-3 капли универсального индикатора. Через 2-3 минуты определяется рН по цвету лакмусовой бумаги (индикатор) (см. табл. 41).

Таблица 41. Шкала для оценки качества силоса

Цвет индикатора	рН	Баллы
Красный	4,2 и ниже	5
Красно-оранжевый	4,2-4,6	4
Оранжевый	4,6-5,1	3
Желтый	5,1-6,1	2
Желто-зеленый	6,1-6,4	1
Зеленый	6,4-7,2	0
Запах силоса		Баллы
Ароматно-фруктовый, слабокислый, хлебный		4
Слабоароматный, уксусный, огуречный		3
Резко-уксусный, запах масляной кислоты		2-1
Затхлый, навозный, сильный запах масляной кислоты		-
Цвет силоса		Баллы
Зеленый		3
Коричневый или желто-зеленый		2
Черно-зеленый, черный		1-0

По сумме баллов судят о качестве силоса. Силос считается очень хорошего качества при 11-12 баллах, хорошим — при 9-10, средним — при 7-8, плохим — при 4-6, непригодным к скармливанию — при 3 и ниже баллах.

Определение общей кислотности в силосованных кормах

В правильно засилосованных кормах должна содержаться главным образом молочная кислота (нелетучая). При неправильном силосовании возрастает содержание уксусной, масляной и других летучих кислот.

Из доставленного в лабораторию образца силоса (сенажа) отбирают среднюю пробу, быстро нарезают на мелкие кусочки, взвешивают 20 г на весах, навеску помещают в колбу на 500 мл, заливают 200 мл дистиллированной воды, соединяют колбу с водяным холодильником и кипятят на плитке в течение 1 часа, после чего содержимое колбы охлаждают и оттитровывают 0,1н раствором гидроксида натрия (или калия). Титрование осуществляют до тех пор, пока капля экстракта, нанесенная стеклянной палочкой на красную лакмусовую бумажку, не начнет давать синеватый венчик.

Общее содержание кислот X в образце (в пересчете на молочную) вычисляют в процентах по формуле

$$X = \frac{V \cdot 0,009}{a} 100,$$

где V — объем 0,1н раствора щелочи, израсходованной на титрование, мл;
0,009 — коэффициент перевода в молочную кислоту;
 a — навеска корма, г.

Определение запасов силосованных кормов и сенажа

Объем силоса и сенажа O , м³, определяется расчетным методом в зависимости от формы сооружения и его размеров (табл. 42-44). В заглубленных траншеях объем силоса определяют по формуле (все размеры берутся в метрах):

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

где D_1 — длина траншеи или бурта;
 D_2 — длина траншеи или бурта на уровне поверхности силоса;
 $Ш_1$ — ширина силосной траншеи или бурта;
 $Ш_2$ — ширина траншеи или бурта на уровне поверхности силоса;
 B — глубина траншеи на уровне поверхности силоса.

Объем силоса в наземных траншеях определяют по формуле

$$O = ШВД,$$

где $Ш$ — ширина траншеи (берется среднее значение ширины верха и дна), м;
 B — средняя высота силоса в траншее, м;
 D — средняя длина слоя силоса, м.

Объем силоса в башнях, полубашнях и круглых ямах определяют по формуле

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

где π — коэффициент 3,14;

D — диаметр башни (ямы), м;

B — высота (глубина) башни (ямы), м.

Таблица 42. Виды сооружений для хранения силоса (сенажа)

Вид сооружения	Корм	Размеры, м			Объем, м ³	Масса, т
		Ш	Д	В		
Траншеи заглубленные						
Траншеи наземные						
Башни						
Полубашни						
Круглые ямы						

Таблица 43. Примерная масса 1 м³ силоса через две декады после загрузки силосного сооружения или бурта, кг

Вид силоса	В траншеях и буртах при тщательной трамбовке	В траншеях или полубашнях при высоте столба		В ямах и небольших траншеях
		3,5-6 м	более 6 м	
Кукурузный и подсолнечный	750	700	750	650
Вико-овсяный	600	550	600	500
Ржаной	550	500	550	450
Клеверный, люцерновый с примесью злаковых трав	650	575	650	525
Разнотравный	760	500	580	450

Таблица 44. Примерная масса 1 м³ сенажа в зависимости от влажности и типа хранилища, кг

Вид сенажа	В башнях высотой, м		В траншеях с уплотнением тракторами	
	24	16	Т-25, Т-74	С-100
Злаковые травы с влажностью, %				
50	550	400	420	450
50-59	580	420	450	480
Бобовые травы и их смеси со злаковыми (более 50% бобовых) с влажностью, %				
50	550	420	480	530
59	600	450	450	550

Задания

1. В предложенной пробе силоса (сенажа) определите его качество по указанной выше шкале (см. табл. 41), результаты оценки запишите по следующей форме (табл. 45).

Таблица 45. Результаты оценки качества силоса

Наименование силоса (сенажа)		
	Баллы	
Кислотность (рН)		
Запах		
Цвет силоса		
Сумма баллов		
Качество силоса		

2. Определите общую кислотность в предложенном образце корма — силосе (сенаже).

3. Рассчитайте объём и вычислите массу силоса (сенажа), пользуясь табл. 42-44, заложенного в следующих сооружениях: траншеях заглубленных, траншеях наземных, башнях и полубашнях, круглых ямах.

4. Рассчитать потребность молочного скота в силосной массе, силосных сооружениях и количестве посевов горохо-овсяной смеси (по форме табл. 46) для заготовки силосной массы по следующим данным:

- всего коров в хозяйстве — 500 голов;
- суточная дача силоса — 20 кг.

Размеры траншей: глубина — 3,5 м, ширина по верху — 4 м; по дну — 3,5 м; длина траншеи по дну — 50 м; по верху при закладке силоса — 40 м, вероятность потерь силосной массы — 15%.

Масса 1 м³ силоса равна 0,75 т.

Средняя урожайность зеленой массы на силос — 200 ц/га.

Таблица 46. Выполнение задания

Показатели	Результаты
Потребность в силосе на стойловый период (210 дней) для всего стада, т	
Следует заложить силоса с учетом потерь, т	
Объём траншей в хозяйстве, м ³	
Масса силоса одной траншеи, т	
Требуется всего траншей, шт.	
Необходимо посеять вико-овсяной смеси, га	

Контрольные вопросы

1. Методы учета и оценки качества силоса.
2. Каковы состав, питательность и нормы скармливания силоса и сенажа?
3. Какие химические препараты применяют для консервации силоса и сенажа?

Лабораторная работа 9

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ КОРМА. ЗЕРНОВЫЕ КОРМА

Цель: освоить методы оценки качества зерновых кормов.

Литература: [3; с. 309-319; 4, с. 212-222].

Методические указания

Концентрированные корма (концентраты) имеют высокую питательность: в 1 кг содержится от 8 до 14 МДж обменной энергии и 80-400 г переваримого протеина. К концентратам относятся все зерновые корма, а также отходы мукомольного (отруби), маслоэкстракционного (жмыхи и шроты), высушенные остатки крахмального, свеклосахарного и бродильного производства, а также комбикорма промышленного производства.

В зависимости от химического состава все зерновые корма могут быть разделены на богатые углеводами (зерно злаковых), богатые протеином (зерно бобовых), богатые протеином и жиром (семена масличных культур). Последние перед скармливанием обезжиривают. Зерновые корма используют для балансирования рационов по энергии, протеину и другим питательным веществам.

Качество и питательная ценность зерна зависят от многих причин. При оценке зерна находят его натуру (масса 1 л зерна в граммах), определяют ее метрической пуркой. Различают зерно высоконатурное, средненатурное и низконатурное. Кроме этого определяют цвет, запах, блеск, вкус, влажность, чистоту, кислотность, наличие грибов и вредителей хлебных запасов.

Задания

1. Перечислите виды зерновых кормов, богатых протеином и углеводами, данные занесите в таблицу 47.

Таблица 47. Виды основных зерновых кормов

Зерновые злаковые корма	Зерновые бобовые корма
1.	1.
2.	2.
3.	3.

2. Выпишите требования ГОСТ 13634—90 к качеству зерновых кормов (табл. 48).

Таблица 48. Требования ГОСТ 13634—90 к качеству зерновых кормов

Показатели качества зерна	Зерно злаков	Зерно бобовых
Цвет и блеск		
Влажность		
Запах		
Примеси, %, не более		
Сорные примеси, %		
Минеральные примеси, всего		
Вредные примеси, всего		
Зерновая примесь, всего		
В том числе проросшие зерна		
Зараженность амбарными вредителями		

3. По коллекции ознакомьтесь с отдельными видами зерновых кормов, а по справочным материалам определите их состав и питательность, данные впишите в таблицу 49.

Таблица 49. Питательность зерен злаковых и бобовых

Показатель	Содержание в 1 кг				
	кукурузы	ячменя	овса	кормовых бобов	гороха
ЭКЕ					
Обменная энергия, МДж					
Переваримый протеин, г					
Кальций, г					
Фосфор, г					
Витамин В ₂ , мг					
В ₃ , мг					
В ₅ , мг					
Аминокислоты, г:					
лизин					
метионин+цистин					

4. Пользуясь данными таблицы 50, определите состояние зерна по натуре.

Таблица 50. Состояние зерна по натуре, г/л

Вид зерна	Зерно		
	Высоконатурное (и выше)	Средненатурное	Низконатурное (и ниже)
Овес	510	460-510	460
Пшеница	785	745-785	745
Рожь	730	700-730	700
Ячмень	605	545-605	545

Контрольные вопросы

1. Дайте определение концентрированного корма.
2. Каковы состав, питательность и нормы скармливания бобовых и злаковых зерновых кормов?
3. Перечислите способы подготовки зерновых кормов к скармливанию.
4. На какие основные группы делятся зерновые корма?

9.1. Жмыхи и шроты

Цель: изучить требования стандартов к качеству жмыхов и шротов, ознакомиться с внешними признаками различных жмыхов и шротов, приемами определения их качества и питательности.

Литература: [3, с. 325-331; 4, с.200-211; 6, с. 84-89].

Методические указания

Жмыхи и шроты — побочные продукты маслоэкстракционного производства. Жмых получают при отжиме масла из семян на шнековых прессах, а шрот — при экстрагировании масла углеводородными растворителями (бензином, гексаном и др.), в связи с этим в шроте остается меньше жира (от 1 до 3%), чем в жмыхе (7-10%). Поэтому полученные из одного и того же сырья жмыхи и шроты имеют различную питательность. Как правило, энергетическая питательность жмыхов выше, чем шротов.

Жмых выпускают в виде ракушек и дробленным, шрот — в рассыпном виде (мука) или в брикетах-гранулах различных форм и размеров.

Большинство жмыхов и шротов, приготовленных из семян крестоцветных, содержат вредные и ядовитые вещества, поэтому их можно скармливать только после предварительной влаготепловой обработки.

Качество и стойкость жмыха при хранении зависят от плотности прессования. Шрот в силу большой гигроскопичности хранится хуже, чем жмых. При наружном осмотре образца определяют плотность плиток жмыха, однородность масличных семян, присутствие на поверхности и в толще плиток посторонних примесей (металлические примеси, стекло и др.), в том числе остатков прессованной салфетки, а также цвета жмыха или шрота, вкус, запах, пораженность грибками и пр. Наличие посторонних семян можно обнаружить при осмотре жмыхов на изломе с помощью лупы. Рекомендуется также смешать немного размолотого жмыха с водой в высоком стакане, дать ему осесть и внимательно осмотреть осадок.

Для определения запаха измельченный шрот или жмых помещают в стакан и заливают горячей водой (t — 60°). Затем воду сливают и устанавливают запах испытуемого образца.

Задания

1. Выпишите основные виды жмыхов и шротов и их питательность, данные занесите в таблицу 51.

Жмыхи _____

Шроты _____

Таблица 51. Питательность жмыхов и шротов

Показатель	Жмых под-солнечный	Жмых рапсовый	Шрот под-солнечный	Шрот рапсовый
ЭКЕ				
Обменная энергия, МДж				
Сухое вещество, г				
Переваримый протеин, г				
Сырой жир, г				
Сырая клетчатка, г				
БЭВ, г				
Аминокислоты, г:				
лизин				
метионин+цистин				
Макроэлементы, г:				
кальций				
фосфор				
Витамины:				
каротин, мг				
Е, мг				
В ₁				

2. Дайте характеристику качества предложенных образцов жмыхов и шротов, данные занесите в таблицу 52.

Таблица 52. Характеристика качества образцов жмыхов и шротов

Показатели	Жмых	Шрот
Плотность плиток		
Однородность масличных семян		
Присутствие посторонних примесей		
Цвет		
Вкус		
Запах		
Пораженность грибками		

На основании проведенного анализа сделайте заключение о доброкачественности жмыхов и шротов, подозрительных или непригодных к скармливанию.

3. Сравните содержание питательных веществ в 1 кг различных жмыхов и шротов (табл. 53).

Таблица 53. Питательность и химический состав 1 кг жмыхов и шротов

Показатели	Наименование корма					
	Жмыхи			Шроты		
	Льня- ной	Подсол- нечный	Со- евый	Льня- ной	Подсол- нечный	Сое- вый
ЭКЕ (энергетические кормовые единицы)						
Обменная энергия для крупного рогатого скота, МДж						
Обменная энергия для свиней, МДж						
Обменная энергия для овец, МДж						
Сухое вещество, г						
Сырой протеин, г						
в т.ч. переваримый, г						
Сырой жир, г						
Сырая клетчатка, г						
БЭВ:						
в т.ч. крахмал, г						
сахар, г						
Аминокислоты, г:						
лизин						
метионин+цистин						
Макроэлементы, г:						
кальций						
фосфор						
Микроэлементы, мг:						
железо						
йод						
Витамины:						
каротин, мг						
D, МЕ						
B, мг						

4. На основании данных таблицы 53 укажите жмыхи и шроты с наибольшими показателями:

- энергетической питательности, ЭКЕ _____
- белковой питательности, г _____
- минеральной питательности, г _____
- витаминной питательности, мг _____

Контрольные вопросы

1. Дайте определение жмыхам и шротам.
2. В чем принципиальное отличие между жмыхами и шротами?
3. Каковы состав, питательность и меры предосторожности скармливания жмыхов и шротов?

9.2. Комбинированные корма

Цель: ознакомиться с требованиями стандартов к качеству комбикормов, с различными рецептами комбикормов для разных видов животных и птицы, приобрести навыки по составлению концентрированных смесей.

Литература: [3, с. 334-346; 4, с. 263-274; 7, с. 94-101].

Методические указания

Комбикорм — это сложная однородная смесь различных кормовых средств, составленная по научно обоснованным рецептам для обеспечения полноценного кормления животных.

В основу при составлении полноценных, экономически эффективных комбикормов положено свойство кормов при смешивании проявлять взаимодополняющее действие по отдельным элементам питательности готовой смеси.

Рецепт комбикорма — это состав смеси отдельных компонентов в процентах или весовом выражении с указанием показателей питательности, химического состава и стоимости единицы продукции.

Рецептуры комбикормов разрабатывают научные учреждения на основе современных знаний о питании различных видов животных по специальным программам на компьютерах.

При составлении комбикормов учитывают вид, возраст, пол, физиологическое состояние и продуктивность животного. Биологическая полноценность комбикормов достигается за счет сбалансированности питательных веществ на основе существующих норм потребностей животных различных половозрастных групп в ЭКЕ, обменной энергии, протеине, аминокислотах, макро- и микроэлементах, витаминах и других биологически активных веществах.

Задания

1. Используя справочные данные, перечислите, какие виды комбикормов бывают по назначению и по форме изготовления (табл. 54).

Таблица 54. Виды комбикормов по назначению и по форме изготовления

Вид комбикорма по форме изготовления	Вид комбикорма по назначению

2. Изучите систему нумерации комбикормов и выполните задание по приведенной ниже форме (табл. 55).

Таблица 55. Система нумерации комбикормов

Буквенный литер	Комбикорм	
	Рецепт №	Для каких видов и половозрастных групп животных предназначен
ПК	1-9	
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
ПК, К	6	
	10-19	
	20-29	
	30-39	
	40-49	
	50-59	
	50	
	51	
	52	
	53	
	54	
	55	
К	56	
	57	
	60-69	
	60	
	61	
	62	
	63	
	64	
	65	
К	66	
	70-79	
	80-89	
	90-99	
	100-109	

3. Выпишите требования ГОСТ 23462—95 к комбикормам-концентратам для нескольких видов животных. Данные запишите в таблицу 56.

Таблица 56. Требования ГОСТ к комбикормам-концентратам

Группы животных, для которых предназначен комбикорм	Содержится			Крупность: остаток на си- те с отвер- стиями диа- метром	
	ЭЖЕ в 1 кг комбикор- ма, не ме- нее	сырого протеи- на, %, не менее	сырой клетчат- ки, %, не менее	3 мм, %, не более	5 мм, %, не более
Поросята-отъемыши					
Свиноматки во второй период супоросности и подсосные					
Свиньи на мясном откорме					
Телята до 6 мес.					
Молодняк в возрасте с 6-12 мес.					
Дойные коровы					
Суягные и подсосные овцематки					
Молодняк овец старше 4-месячного возраста					

Контрольные вопросы

1. Дайте определение комбинированных кормов.
2. Дайте классификацию продукции комбикормовой промышленности.
3. Что такое полноценный комбикорм?
4. Чем отличаются комбикорма-концентраты, комбикорма-добавки от полноценного комбикорма?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основной

1. Менькин, В.К. Кормление животных. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : КолосС, 2006. — 360 с.
2. Практикум по кормлению животных / Л.В. Топорова, А.В. Архипов, Н.Г. Макарецев и др. — М. : КолосС, 2005. — 358 с.
3. Хохрин, С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных. — М. : КолосС, 2007. — 692 с.

Дополнительный

4. Макарецев, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. — Калуга : Облиздат, 1999. — 646 с.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие. — М. : Агропромиздат, 1985. — 352 с.
6. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов и др. — М., 2003. — 455 с.
7. Хохрин, С.Н. Корма и кормление животных. — СПб., 2002. — 509 с.

Для заметок

Учебно-практическое издание

Кормление животных с основами кормопроизводства : практикум для аудиторной и самостоятельной работы студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария» очной, очно-заочной и заочной форм обучения / сост. Т.Н. Кирикова, А.С. Давыдова. — Караваево : Костромская ГСХА, 2015. — 58 с.

Гл. редактор Н.В. Киселева
Редактор выпуска Т.В. Тарбеева
Корректор Т.В. Кулинич

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Костромская государственная сельскохозяйственная академия" 156530, Костромская обл., Костромской район, пос. Караваево, уч. городок, д. 34, КГСХА

Компьютерный набор. Подписано в печать 11/12/2015.
Заказ №1198. Формат 84x60/16. Тираж 150 экз.
Усл. печ. л. 3,6. Бумага офсетная. Отпечатано 24/12/2015.
Цена 22,00 руб.

Отпечатано с готовых оригинал-макетов в академической типографии на цифровом дубликаторе. Качество соответствует предоставленным оригиналам.
вид издания: первичное (редакция от 2.06.2015 № 296)

Цена 22,00 руб.



2015*1198