

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.02.2025 12:04:03

Уникальный программный ключ:

40a6db1879d6a9ee29ec8e0ffb2f95e4614a0998

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Кафедра частной зоотехнии, разведения и генетики

# КОРМЛЕНИЕ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

ПРАКТИКУМ

*Для контактной и самостоятельной работы студентов,  
обучающихся по специальности 36.02.01 Ветеринария,  
очной формы обучения*

КАРАВАЕВО  
Костромская ГСХА  
2024

УДК 636.084(075.8)

ББК 45.4я73

К 66

*Составитель:* канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики Костромской ГСХА  
*Т.Н. Кирикова.*

*Рецензент:* канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры анатомии, физиологии и биохимии животных им. профессора Э.Ф. Ложкина Костромской ГСХА *Т.В. Калыш.*

*Рекомендовано методической комиссией факультета ветеринарной медицины и зоотехнии в качестве практикума для контактной и самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности 36.02.01 Ветеринария, очной формы обучения*

К 66    **Кормление домашних животных : практикум / сост. Т.Н. Кирикова.** — Караваево : Костромская ГСХА, 2024. — 45 с. ; 20 см. — 50 экз. — Текст : непосредственный.

В издании изложены существующие методы оценки питательности кормов, начиная от классических форм до современных. Разработаны и даны задания по девяти темам, а также представлены формы решения задач по оценке питательности кормов, даны рекомендации по изучению питательности основных видов кормов и оценки их качества, минеральных и биологически активных веществ для животных, приведены средние нормы скармливания разных видов кормов сельскохозяйственным животным.

Практикум предназначен для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария по дисциплине «Кормление домашних животных».

УДК 636.084(075.8)

ББК 45.4я73

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Лабораторное занятие 1. Химический состав кормов — первичный показатель питательности .....	5
Лабораторное занятие 2. Оценка питательности кормов по переваримым питательным веществам и методы ее определения .....	8
Лабораторное занятие 3. Материальные изменения в организме животных. Оценка питательности кормов методом контрольных животных и по балансу азота и углерода.....	15
Лабораторное занятие 4. Оценка питательности кормов в частных единицах .....	21
Лабораторное занятие 5. Энергетическая оценка питательности кормов .....	24
Лабораторное занятие 6. Силос и сенаж.....	27
Лабораторное занятие 7. Сено, солома .....	31
Лабораторное занятие 8. Концентрированные корма .....	37
Лабораторное занятие 9. Комбинированные корма .....	39
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	43

## ВВЕДЕНИЕ

Кормление животных с основами кормопроизводства — 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 животных.

Практическое осуществление нормированного кормления животных невозможно без определения питательности кормов.

К основным задачам предмета о кормлении животных с основами кормопроизводства 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 и птицы 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.

Кормами называют продукты растительного, животного, микробиологического и химического происхождения, содержащие питательные вещества в усвоемой форме и не оказывающие вредного воздействия на здоровье животных и качество получаемой от них продукции.

Продукты, включающие в себя вредные и ядовитые примеси, могут быть использованы в качестве корма только после их полного обезвреживания, гарантирующего сохранение здоровья животного, его потомства и качества продукции, употребляемой в пищу человеком.

Требования, предъявляемые к основным кормам, установлены государственными (ГОСТ), отраслевыми (ОСТ) стандартами и техническими условиями (ТУ). Класс или сорт корма зависят от его вида, количества влаги, протеина, жира, каротина, клетчатки, органических кислот, механических, вредных и ядовитых примесей.

Основной задачей данного издания является оказание помощи студентам в изучении дисциплины «Кормление животных с основами кормопроизводства». После практического курса студент должен знать химический состав кормов, уметь оценивать их энергетическую и биологическую питательность, определять запасы грубых и сочных кормов и т.п.

## Лабораторное занятие 1

### Химический состав кормов — первичный показатель питательности

*Цель занятия:* изучить особенности химического состава основных видов кормов.

#### *Краткие теоретические сведения*

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

Чтобы судить о питательности того или иного корма, необходимо знать содержание в нем 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. В группу БЭВ входят органические кислоты, некоторые пектиновые вещества, глюкозиды, дубильные вещества, инулин, хитин и др.

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 составила 40 ц/га, влажность зерна — 14,8%. Содержание сухого вещества составит 85,2%:  $(100 - 14,8) = 85,2\%$ . Следовательно, в 40 ц зерна кукурузы содержится 34,1 ц сухого вещества  $(85,2 \cdot 40) : 100$ . По справочной таблице определяется количество сырого протеина в 1 кг зерна кукурузы — 10,2%. Затем рассчитывается количество протеина с 1 га:  $(10,2 \cdot 40) : 100 = 4,08 \text{ ц} = 408 \text{ кг}$ .

*Задания:*

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

*Таблица 1. Химический состав кормов*

Название корма	ОЭ, МДж	ЭКЕ	Сухое вещество, %	Сырые вещества, %						
				протеин	жир	клетчатка	БЭВ	кальций, г	фосфор, г	каротин, мг
Трава пастбищ										
Трава клевера										
Сено луговое										
Сено клеверо-тимофеевое										
Травяная мука бобовых										
Солома овсяная										
Овес (зерно)										
Ячмень (зерно)										
Кукуруза (зерно)										
Силос вико-овсяный										
Сенаж клеверо-тимофеевый										
Свекла кормовая										
Картофель										
Рыбная мука										
Дрожжи кормовые										

*Задание 2.* Пользуясь справочными данными о химическом составе кормов, выписать корма с максимальным и минимальным содержанием питательных веществ (по форме табл. 2).

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

Показатель	Корма, содержащие	
	максимальное количество	минимальное количество
<b>Сухое вещество, %</b>		
Сырой протеин, %		
Сырой жир, %		
Сырая клетчатка, %		
БЭВ, %		

*Задание 3.* Руководствуясь таблицей 1, рассчитать выход питательных веществ с 1 га площади кормовых культур по форме таблицы 3.

*Таблица 3 — Выход питательных веществ с 1 га площади кормовых культур*

Название корма	Урожай с 1 га, ц	Сухое вещество, кг	Протеин, кг	Клетчатка, кг	БЭВ, кг	Жир, кг	Кальций, г	Фосфор, г	Каротин, мг
Трава пастбища	120								
Трава клеверо-ти-мофеечная	150								
Сено луговое	50								
Сено клеверо-ти-мофеечное	45								
Свекла кормовая	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?

**Лабораторное занятие 2**

**Оценка питательности кормов по переваримым питательным веществам и методы ее определения**

*Цель занятия:* 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.

*Краткие теоретические сведения*

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 сilage — 20 кг, кормовой свеклы — 12 кг, комбикорма — 2 кг. За сутки корова выделила 30 кг кала (по форме табл. 4).

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

Показатель	Коли-чество, 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 необходимо рассчитать количество питательных веществ, поступивших с кормами и выделенных с калом. На основании полученных данных определить коэффициенты переваримости питательных веществ. 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,

$$\text{в } 6000 \text{ г} — X; X = \frac{6000 \cdot 12}{100} = 720 \text{ г.}$$

Следовательно, в организм коровы с 6-ю килограммами сена клеверного поступило 720 г протеина, с 20-ю килограммами силоса — 600 г, с 12-ю килограммами свеклы — 144 г, с 2-я килограммами комбикорма — 328 г, всего питательных веществ — 1792 г.

Аналогичным образом определить количество протеина, выделенного из организма с 30-ю килограммами кала — 690 г. После этого определить количество переваримого протеина:  $1792 - 690 = 1102$  г. Коэффициент переваримости составит  $1102 : 1792 \cdot 100 = 61,5\%$ . Таким же образом рассчитать коэффициенты переваримости питательных веществ других кормов (табл. 5).

Таблица 5. Данные для расчета коэффициентов переваримости питательных веществ рациона

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Потреблено с кормами за сутки, г:				
– с 6 кг сена	720	180	1440	2160
– с 20 кг силоса	600	80	1100	2200
– с 12 кг свеклы	144	12	108	1080
– с 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 определяют переваримость питательных веществ корма, входящего в состав сложного рациона. Суть его заключается в том, что в основной рацион вводят 20-30% испытуемого корма. В первом опыте определяют переваримость питательных веществ основного рациона, а во втором опыте исследуют переваримость питательных веществ рациона, в котором 20-30% основного рациона заменено изучаемым кормом.

Например, необходимо определить коэффициенты переваримости питательных веществ пшеничных отрубей, потребленных дойной коровой с живой массой 650 кг, среднесуточным удоем — 28 кг. Основной 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 определения коэффициентов переваримости пшеничных отрубей вначале проводят первый опыт по изучению переваримости питательных веществ основного рациона, затем второй опыт, в котором часть основного рациона, т.е. 20-30%, заменяется испытуемым кормом. В обоих опытах учитывают количество потребленных кормов и количество выделенного кала (табл. 6).

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

Показатель	Сухое вещество	Органическое 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 проведенных расчетов 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 их с калом в непереваренном виде одной коровой (в сутки) в опыте I приведены в таблице 6. Используя данные таблицы 6, рассчитать коэффициентов переваримости питательных веществ основного рациона в опыте I (табл. 7).

Таблица 7. Данные для расчета коэффициентов переваримости питательных веществ основного рациона в первом опыте

Показатель	Сухое вещество	Органическое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Потреблено с кормами за сутки:						
– с 7 кг сена	5,86	5,51	770	210	1505	3024
– с 25 кг силоса	6,25	5,95	850	300	1400	3400
– с 20 кг свеклы	3,00	2,80	–	–	180	2380
– с 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

Переваримость питательных веществ основного рациона (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, т.е. 17,61 кг. При проведении опыта I коэффициент переваримости сухого вещества (СВ) основного рациона 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 остальных 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 т.ч. 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:

$$(3,08 \cdot 100 : 4,4) = 70\%.$$

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.

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

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:

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

Из-за ряда недостатков метод инертных веществ имеет ограниченное распространение. Кремнекислота и лигнин кормов могут частично перевариваться. Инертные же соли хрома, железа и бария иногда недостаточно равномерно распределены в непереваренных остатках.

### Задания

*Задание 1.* Определить коэффициенты переваримости питательных веществ и протеиновое отношение в нижеприведенном рационе коровы, пользуясь химическим составом кормов и кала (табл. 9) прямым методом по форме таблицы 10.

Суточный рацион коровы:	сено луговое	10 кг
	свекла кормовая	20 кг
	овсяная дерть	2 кг
Суточное выделение кала:	25 кг	

*Таблица 9. Химический состав кормов и кала, %*

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Органическое в-во
Сено	12,0	3,0	24,0	36,0	75,0
Свекла	1,6	0,1	0,9	9,5	12,1
Овсяная дерть	11,0	4,7	9,8	58,0	83,5
Кал	2,3	0,6	5,2	5,2	14,1

*Таблица 10. Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ рациона*

Показатель	Протеин, г	Жир, г	Клетчатка, г	БЭВ, г	Органическое вещество, г
Принято: – с 10-ю кг сена – с 20-ю кг свеклы – с 2-мя кг овсяной дерти					
Всего принято с рационом					
Выделено с 25-ю кг кала					
Переварено					
Коэффициент переваримости					

Протеиновое отношение =

*Задание 2.* Определить коэффициенты переваримости питательных веществ и протеиновое отношение косвенным методом в пшеничных отрубях (по формам таблиц 12, 13).

За учетный период, продолжавшийся 15 суток, рацион коровы состоял из следующих видов кормов:

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

*Таблица 11. Химический состав кормов и кала, %*

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Органическое вещество
Сено луговое	8,4	2,60	25,50	42,1	78,6
Свекла кормовая	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 вещество
Сено луговое:					
Свекла кормовая:					
Отруби пшеничные:					
Выделено кала:					

Таблица 13. Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ, г

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

*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?

**Лабораторное занятие 3**

**Материальные изменения в организме животных. Оценка питательности кормов методом контрольных животных и по балансу азота и углерода**

**Цель занятия:** 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:** [1, с. 33-39; 3, с. 62-63; 4, с. 14-16].

*Краткие теоретические сведения*

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

выделило 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 непереваренными 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 рассчитать, сколько использовалось углерода в синтезе 72 г белка:

100 г белка — 52,54 г углерода;

72 г —  $x$ ;  $x = 38$  г.

3. Сколько осталось углерода для синтеза жира:

100 г — 38 г = 62 г.

4. Определяем, какое количество жира синтезируется из 62 г углерода:

100 г жира — 76,5 г углерода;

$x$  — 62 г;  $x = 81$  г.

5. Полученный белок (72 г) переводится в жир с помощью коэффициента 0,6:

$72 \cdot 0,6 = 43$  г жира.

6. Общее продуктивное действие будет соответствовать:

$81 + 43 = 124$  г жира.

7. Исходя из полученных данных, рассчитать питательность корма в кормовых единицах:

1 корм. ед. — 150 г жира;

$x$  — 124 г;  $x = 0,83$  корм. ед.

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

$x$  — 124 г;  $x = 0,5$  крах. экв.

### **Задания**

*Задание 1.* Определить продуктивное действие и общую питательность кукурузного силоса в опыте на волах при откорме по следующим данным.

Две группы волов в течение 30 суток получали следующий рацион:

Вид корма	1-я группа, кг	2-я группа, кг
Сено луговое	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	Жира, кг
1-я группа	4,5	12,0
2-я 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-й группы получили силоса \_\_\_\_\_ кг.
5. Определить питательность 1 кг силоса в ОКЕ, ЭКЕ \_\_\_\_\_.

*Задание 2.* Написать схемы по определению баланса N (азота) и C (углерода).

$$N_{\text{корма}} =$$

$$C_{\text{корма}} =$$

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

баран в 2-х последовательно проведенных опытах получал рационы, кг:

Вид корма	1-й опыт	2-й опыт
Сено луговое	1,5	2,0
Силос кукурузный	2,0	2,0
Овес	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 ( $\pm$ )				

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

Задание 4. Определить баланс N, C и продуктивное действие отрубей по данным респирационных опытов на баранах (табл. 15, 16, 17).

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

Принято в сутки	N	C	Выделено в сутки	N	C
Сена — 4,5 кг	1,7	38,0	Кала — 10,5 кг	0,49	9,7
Комбикорма — 3 кг	4,0	41,0	Мочи — 12,0 кг	1,10	1,8
			Метана — 88,0 г	—	75,0
			CO <sub>2</sub> — 5100,0 г	—	27,3

Таблица 16. Баланс азота и углерода, г

Показатель	N	C	Показатели	N	C
В сене — 4,5 кг			В кале — 10,5 кг		
В комбикорме — 3 кг			В моче — 12,0 кг		
			В метане — 88,0 г	—	
			В CO <sub>2</sub> — 5100,0 г	—	
Итого:			Итого:		
Баланс ( $\pm$ )					

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

Во втором опыте выделено:

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

Таблица 17. Расчет баланса N и C второго опыта, г

Показатель	N	C
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 жироотложение \_\_\_\_\_ г.
- Питательность 1 кг отрубей \_\_\_\_\_ ОКЕ, ЭКЕ.

#### Коэффициент использования азота отрубей

- а) с отрубями было принято азота \_\_\_\_\_ г;
- б) отложилось азота за счет отрубей \_\_\_\_\_ г;
- в) коэффициент использования азота отрубей \_\_\_\_\_ г.

#### Коэффициент использования переваримого азота 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 \_\_\_\_\_ %.

*Задание 5.* Определить баланс веществ и энергии по результатам балансового опыта (табл. 18).

Таблица 18. Данные о потреблении веществ и энергии, г

Показатель	N	C	Энергия, ккал
В рационе получено	295	5081	49300
Выделено: в кале	82	1380	16500
в моче	112	200	1700
в CO <sub>2</sub>	—	1900	—
в CH <sub>4</sub>	—	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 жироотложение \_\_\_\_\_ г.
8. Продуктивная энергия рациона \_\_\_\_\_ ккал.
9. Обменная энергия рациона \_\_\_\_\_ ккал.

*Контрольные вопросы:*

1. В чем сущность оценки кормов по продуктивному действию?
2. Какие методы изучения материальных изменений в организме существуют?
3. Какие недостатки присущи методам оценки кормов по продуктивному действию?

## **Лабораторное занятие 4**

### **Оценка питательности кормов в частных единицах**

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

#### *Краткие теоретические сведения*

Разработанная Оскаром 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 жироотложения, находим ожидаемое отложение жира:  $9,66 \cdot 0,235 = 2,27$  кг;  $2,05 \cdot 0,526 = 1,08$  кг;  $2,35 \cdot 0,248 = 0,58$  кг;  $39,9 \cdot 0,248 = 9,9$  кг. Суммарное жироотложение составит:  $2,27 + 1,084 + 0,58 + 9,9 = 13,83$  кг. Известно, что коэффициент полноценности пшеничных отрубей соответствует 79%, тогда фактическое жироотложение составит 10,93 кг ( $13,83 \cdot 79 : 100$ ). Продуктивное действие 1 кг овса по жироотложению (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.

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

Таблица 19. Показатели жироотложения 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	Коэффициент полноценности, %	Вид корма	Коэффициент полноценности, %
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 грубых и зеленых кормов

Вид корма	Содержание сырой клетчатки, %	Снижение жироотложения 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 питательности кормов в крахмальных эквивалентах

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Химический состав корма, г				
Коэффициенты переваримости, %				
Содержание ППВ, кг				
Константы жироотложения/крахмальные эквиваленты				
Ожидаемое жироотложение по ППВ, кг				
Общее жироотложение (расчетное), кг				
Поправочный коэффициент на содержание сырой клетчатки, г (коэффициенты полноценности, %)				
Жироотложение с учетом поправки, кг				
Питательность корма в крахмальных эквивалентах, кг				

Задание 2. Рассчитать содержание овсяных кормовых единиц в корме, пользуясь справочным материалом, данные занести в таблицу 23:

- название корма \_\_\_\_\_;
- химический состав, %; вода \_\_\_\_\_; сырой протеин \_\_\_\_\_;
- сырой жир \_\_\_\_\_; сырая клетчатка \_\_\_\_\_; БЭВ \_\_\_\_\_; зола \_\_\_\_\_.

Таблица 23. Расчет питательности корма в частных единицах

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Химический состав корма, %				
Коэффициенты переваримости, %				
Содержание ППВ, кг				
Константы жироотложения, кг				
Ожидаемое жироотложение по ППВ, кг				

Общее жироотложение \_\_\_\_\_.

Поправочный коэффициент на сырую клетчатку или коэффициент полноценности \_\_\_\_\_.

Жироотложение с учетом поправки \_\_\_\_\_.

Питательность 100 кг корма в ОКЕ \_\_\_\_\_.

Питательность 100 кг в крахмальных эквивалентах \_\_\_\_\_.

Питательность 100 кг корма в скандинавских кормовых единицах (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 жироотложения О. Кельнера и что входит в понятие «крахмальный эквивалент»?
3. Какое влияние оказывает уровень сырой клетчатки на продуктивное действие корма?
4. Что такая советская и скандинавская кормовая единица?

## **Лабораторное занятие 5**

### **Энергетическая оценка питательности кормов**

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

#### *Краткие теоретические сведения*

Энергия — один из основных показателей питательной ценности корма для животного организма, без нее невозможен обмен веществ.

Для нормальной жизнедеятельности, образования продукции необходимо постоянное поступление в организм энергии. Источниками энергии для животных являются органические вещества корма. В последние годы все большее предпочтение отдается оценке питательности кормов и рационов по обменной и чистой энергии.

В нашей стране, начиная с 1932 до 1985 года, применялась оценка общей питательности кормов и нормирование питания по кормовым единицам, в основе которых лежит разработанная Кельнером система крахмальных эквивалентов. Было принято, что одна кормовая единица по энергетической питательности равна 1 кг среднего по качеству овса (или 1414 ккал чистой энергии).

В 1968 году Пленум отделения животноводства ВАСХНИЛ (ныне РАСХН) вынес решение о разработке в нашей стране новой системы оценки питательности кормов по обменной энергии. Было принято, что 1 ЭКЕ равна 2500 ккал (около 10 МДж) обменной энергии. Такая система была разработана, одобрена и с 1985 года внедрена в производство.

В соответствии с международной системой СИ энергетическую ценность выражают в Джоулях. Один Джоуль равняется 0,2388 калорий, а одна калория — 4,1868 Джоуля. Для практических целей рекомендовано обменную энергию выражать в энергетических кормовых единицах. 1 ЭКЕ равна 10 Мега Джоулям (МДж) обменной энергии.

Из приведенной ниже схемы биологического распределения энергии корма в процессе ее обмена в организме видно, что ни валовая энергия (ВЭ), ни переваримая (ПЭ) не могут служить объективными показателями энергетической ценности корма, так как они не характеризуют фактического ее использования организмом животных.

Поэтому именно обменная энергия принята за критерий оценки энергетической питательности кормов.

Органические питательные вещества кормов необходимы животным не только как материал для построения тканей тела и синтеза продукции, но и как источник энергии. Поступающая с кормом энергия используется животными прежде всего для поддержания жизненных процессов и для образования продукции. Поэтому химические преобразования переваримых 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. 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.

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

$$\text{ПЭ} = \text{ВЭ} - \mathcal{E}_{\text{кала}}.$$

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

$$\text{ОЭ} = \text{ВЭ} - \mathcal{E}_{\text{кала}} - \mathcal{E}_{\text{мочи}} - \mathcal{E}_{\text{кишечных газов}}$$

*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  $\text{ОЭ}_{\text{кpc}}$  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<sub>кpc</sub>.

*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:

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

Следовательно, в 1 кг отрубей СППВ = 628 г.

2. Сумма СППВ в рационе составит:

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

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.

*Задание 1.* Написать схему энергетического баланса веществ:

- а)
- б)

*Задание 2.* Определить переваримую, обменную энергию и энергию теплопродукции рациона в опыте на дойной корове (табл. 24). Вычислить относительную величину переваримой, обменной и продуктивной энергии в процентах к валовой энергии рациона и определить количество ЭКЕ в рационе дойной коровы (табл. 24).

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

Показатель	Принято		Выделено	
	кг	валовая энергия, МДж	вещество, кг	энергия, МДж
Рацион	42,1	177,336		
Выделено: кала			15,78	46,260
мохи			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*

Показатель	Количество, МДж	Процент к валовой энергии
Валовая энергия рациона		
Энергия кала		
Энергия ППВ		
Энергия мохи		
Энергия метана		
Обменная энергия		
Энергия теплопродукции		
Энергия продукции, в т.ч.:		
в молоке		
в белке и жире		
Количество ЭКЕ в рационе		

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

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

Уравнения регрессий для:

крупного рогатого скота:  $OЭ_{кpc} = 17,47ПП + 31,23ПЖ + 13,65ПК + 14,78ПБЭВ$ ;

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

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

птицы:  $OЭ_p = 17,84ПП + 39,78ПЖ + 17,71ПК + 17,71ПБЭВ$ .

*Таблица 26. Расчет энергетической питательности в кормах*

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Содержится в 1 кг корма, г				
Коэффициенты переваримости, %				
ППВ, г				
Уравнение регрессии				
Обменной энергии, кДж				
Обменной энергии, МДж				
ЭКЕ в 1 кг корма				

*Контрольные вопросы:*

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

## **Лабораторное занятие 6**

### **Силос и сенаж**

*Цель занятия:* изучить требования к качеству силоса и сенажа в соответствии с требованиями ГОСТ 23368-90 и 23637-90, ознакомиться с химическим составом силоса и сенажа и сделать заключение о содержании в них основных питательных веществ.

#### *Краткие теоретические сведения*

*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 pH 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.

Примерные нормы скармливания силоса в сутки: коровам — 15-30 кг; телятам 3-6-месячного возраста — 0,5-7,0; молодняку крупного рогатого скота от 7 до 9-месячного возраста — 10; 10-12-месячного — 14; 13-18-месячного — 16; 19-24-месячного — 18 кг. Скоту на откорме: взрослому — 30-40 кг; молодняку — 20-30 кг.

Лошадям взрослым — 10-15 кг; молодняку — 3-5 кг.

Овцам взрослым — 3-4 кг; молодняку — 0,2-2,0 кг.

Свиньям взрослым — 5-6 кг; молодняку — 0,5-5,0 кг.

*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.

Примерные нормы скармливания сенажа крупному рогатому скоту: коровам — 20-30 кг; молодняку в возрасте от 2 до 6 месяцев — 2-4; от 6 месяцев до 1 года — 6-10; от 1 до 2 лет — 12-18 кг.

Овцам взрослым — 3-4 кг; молодняку — 1-1,5 кг.

Лошадям взрослым — 5-8 кг; молодняку старше 1 года — 3-4 кг в сутки.

*Задание 1.* Руководствуясь справочной литературой, установить содержание основных питательных веществ в предложенных видах силоса и сенажа (табл. 27).

Таблица 27. Содержание питательных веществ в 1 кг

Показатель	Виды силюса и сенажа					
	силюс разнотравный	силюс вико-овсяный	силюс подсолнечный в начале цветения	сенаж разнотравный	сенаж люцерновый	сенаж вико-овсяный
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						
– витамин D, МЕ						
– витамин В, мг						

Задание 2. На основании таблицы 27 сделать сравнительный анализ питательности разных видов силюса и сенажа по следующим показателям и сделать заключение:

- по энергетической питательности, ЭКЕ\_\_\_\_\_;
- протеиновой и аминокислотной питательности, г\_\_\_\_\_;
- по содержанию сухого вещества, г\_\_\_\_\_;
- минеральной питательности, г\_\_\_\_\_;
- витаминной питательности, мг\_\_\_\_\_.

## Контрольные вопросы

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

### Лабораторное занятие 6.1. Производственная оценка силосованного корма и сенажа по А.И. Михину (2 часа)

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

#### *Краткие теоретические сведения*

Качество силоса выражается суммой баллов по оценке кислотности (рН), запаха и цвета. 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 индикатора. Цвет и запах силоса определяются органолептическим методом (табл. 28).

Таблица 28. 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
Слабо ароматный, 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 полоску, не начнет давать синеватый венчик.

Общее содержание свободных кислот  $X$  в сыром веществе образце (в пересчете на молочную) вычисляют в процентах по формуле

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

где 1 мл 0,1н раствора  $\text{NaOH}$  соответствует 0,009 г молочной кислоты;

$V$  — объем 0,1н раствора щелочи, израсходованной на титрование, мл;

$a$  — навеска корма, г.

*Например:* объем 0,1н раствора щелочи, израсходованной на титрование соответствует 54 мл, навеска силоса — 20 г:

$$X = \frac{0,009 \cdot 54}{20} 100; x = 2,43\%.$$

Таким образом, общее содержание свободных кислот в сыром веществе силоса соответствует 2,43%.

## **Лабораторное занятие 7** **Сено, солома**

*Цель:* освоить методы оценки качества сена и соломы в соответствии с ОСТ 10.243—2000, методы расчетов по определению запасов грубых кормов.

*Материалы и оборудование:* коллекция образцов сена и соломы, плакаты, таблицы, весы.

*Литература:* [1, с. 125-130, 133; 2, с. 59-67; 3, с. 107-116].

### *Краткие теоретические сведения*

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 оптимальной является влажность 16-17% для данного вида корма.

В зависимости от ботанического состава и условий произрастания, заготавливаемое в нашей стране сено, согласно действующему ОСТ 10.243—2000, подразделяют: на сяное бобовое (бобовых растений более 60%), сяное злаковое (злаковых растений более 60% и бобовых менее 20%), сяное бобово-злаковое (бобовых растений от 20 до 60%), естественных сенокосов.

Каждый вид сена имеет три класса качества в зависимости от содержания в нем сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы, вредных и ядовитых растений. Если сено не отвечает хотя бы одному из показателей качества, то его переводят в низший класс или относят к внеклассному.

Кормовые достоинства сена отдельных видов весьма разнообразны. Питательность 1 кг разных видов сена варьирует от 0,6 до 0,7ЭКЕ. 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%.

Сено — один из основных видов корма для крупного рогатого скота, овец, коз, лошадей и других животных в зимний период.

Коровам и нетелям скармливают до 2-3 кг сена на каждые 100 кг живой массы; лактирующим коровам — 1,5-2,0 кг на 100 кг живой массы; молодняк в возрасте 3 месяцев — 1,3-1,4 кг, а к 6-месячному — до 3 кг в сутки.

Овцам и козам взрослым — до 1-2 кг сена в сутки.

Лошадям взрослым — 8-12 кг в сутки.

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, плесневевшего, гнилостного и др. посторонних запахов. Цвет сяного бобового и бобово-злакового сена — от зеленого и зелено-желтого до светло-бурого. Сяного 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.

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

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

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

Яровую солому считают недоброта качественной 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:

— для соломы яровой (пшеничной, ячменной) — желтый, с узкими светло-бурым цвета стеблями, для проса — от зеленого до темно-зеленого с узкими светло-бурым цвета стеблями;

— для соломы озимой (пшеничной, ржаной, ячменной) — желтый, с узкими светло-бурым цвета стеблями.

2. Примеси сорных трав, колосьев и пр.:

— 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;

— 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%; сырья — 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 м<sup>3</sup> данного корма, приведенные в таблицах 14, 15, можно приблизительно подсчитать запас грубых кормов. Данные по обмеру скирд и стогов приведены в таблицах 29-31.

Таблица 29. Примерная масса 1 м<sup>3</sup> соломы, кг

Виды соломы	Для низких и средней высоты скирд		Для высоких скирд	
	свежесложеные через 3-5 дн. после уборки	слежавшиеся не ранее, чем через 45 дн. после укладки	свежесложеные через 3-5 дн. после уборки	слежавшиеся 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 просаяная	36	45	41	50
Мякина	110	140		

Таблица 30. Примерная масса 1 м<sup>3</sup> сена, кг

Типы сена	Для низких и средней высоты скирд и стогов			Для высоких скирд и стогов		
	свежесложеные через 3-5 дн. после укладки	через 1 мес. после укладки	через 3 мес. после укладки	свежесложеные через 3-5 дн. после укладки	через 1 мес. после укладки	через 3 мес. после укладки
1	2	3	4	5	6	7
Луговое и лесное, а также степное крупнотравное, разнотравное, злаковое	42	50	55	49	57	61
Луговое крупнотравное злаковое (тимофеевка, пырей ползучий, лисохвост и проч.), а также степное крупнотравное	45	55	62	52	61	68

Окончание таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7
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 сеянных бобовых	57	70	75	66	77	83
– с преобладанием вики	57	70	75	66	77	83
– с равным количеством вики	55	67	70	63	74	77
Сено суданской травы	43	52	57	50	58	62

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

Наименование кормов	Форма скирд и стогов	Кол-во, шт.	Размер, м			
			Ш	Д	Дп	Ст
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	—

Для определения объема скирды измеряют ее ширину *Ш*, длину *Д* и длину перекидки *Дп*. На основании промеров вычисляют объем *О* в кубометрах по формулам:

– скирды плоские всех размеров:

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

– скирды кругловерхие средней высоты и низкие:

$$O = (0,52 \cdot Dp - 0,44 \cdot Ш) \cdot Ш \cdot Д;$$

– скирды кругловерхие высокие (высота больше ширины):

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

– скирды низкие (шатровые):

$$O = \frac{Dn \cdot \pi}{4} D.$$

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

При определении объема стогов измеряют окружность стога  $Cm$  и длину перекидки  $Dn$ . 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 двух измерений. Перекидку измеряют дважды крест на крест, оба измерения складывают и делят пополам. Полученное число и будет длиной перекидки.

Вычисления производят по формулам:

— стога высокие:

$$O = (0,04Dn - 0,012Cm) \cdot Cm^2;$$

— стога низкие:

$$O = \frac{Cm \cdot Dn^2}{33}.$$

### Задания

*Задание 1.* Руководствуясь справочной литературой изучить требования ГОСТ (ГОСТ 4808—87) к качеству сена. Выписать основные требования государственного стандарта в таблицу 32.

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

Вид сена	Класс	Содержание в сухом веществе сырого протеина, %, не менее	Питательность 1 кг сухого вещества, не менее	
			обменной энергии, МДж/кг	ЭКЕ
Сеяное бобовое	I			
	II			
	III			
Сеяное злаковое	I			
	II			
	III			
Сеяное бобово-злаковое	I			
	II			
	III			
Естественных сенокосов	I			
	II			
	III			

*Задание 2.* Руководствуясь данными таблиц 29, 30 и 31, определить запасы грубых кормов в стогах и скирдах по индивидуальному заданию. Полученные результаты занести в таблицу 33.

*Таблица 33. Результаты по определению запасов грубых кормов*

Вид корма	Объем скирд, м <sup>3</sup>	Масса 1 м <sup>3</sup> 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 скирдах				

### *Контрольные вопросы*

1. Что такое грубый корм?
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. Какие существуют способы подготовки соломы к скармливанию?

## **Лабораторное занятие 8**

### **Концентрированные корма**

*Цель занятия:* освоить методы оценки качества зерновых кормов.

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), масло-экстракционного (жмыхи и шроты), высушенные остатки крахмального, свеклосахарного и бродильного производства, а также комби-корма 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 др. питательным веществам.

В годовой структуре кормовых рационов концентрированные корма занимают у крупного рогатого скота до 25%, овец — 10-12, свиней — до 70 и более, лошадей — до 30, птице — до 90% и более от годовой потребности в ЭКЕ.

Качество и питательная ценность зерна зависят от многих причин. При оценке зерна определяют его натуру (масса 1 л зерна в граммах, табл. 34) метрической пуркой. Различают зерно высоконатурное, средненатурное и низконатурное. Кроме этого, определяют цвет, запах, блеск, вкус, влажность, чистоту, кислотность, наличие грибов и вредителей хлебных запасов.

*Таблица 34. Состояние зерна по натуре, г/л*

Вид зерна	Состояние зерна по натуре		
	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

*Задание 1.* Перечислить виды зерновых кормов, богатых протеином и углеводами (табл. 35).

*Таблица 35. Виды основных зерновых кормов*

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

*Задание 2.* Выписать требования ГОСТ 13634—90 к качеству зерновых кормов (таблица 56).

*Задание 3.* Пользуясь данными таблицы 54, определить состояние зерна ячменя, овса и пшеницы по натуре.

*Таблица 36. Требования ГОСТ 13634—90 к качеству зерновых кормов*

Показатель 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		
Зараженность амбарными вредителями		

*Задание 4.* По коллекции ознакомиться с отдельными видами зерновых кормов, а по справочным материалам определить их состав и питательность, данные записать в таблицу 57.

*Таблица 37. Питательность злаковых и бобовых зерновых*

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

### *Контрольные вопросы*

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

## **Лабораторное занятие 9**

### **Комбинированные корма**

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

#### *Краткие теоретические сведения*

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 др. биологически активных веществах.

Полнорационные комбикорма в основном используют в птицеводстве и свиноводстве как единственный корм в рационе.

Комбикорма концентраты входят в состав рациона как добавление к грубым и сочным кормам. В их состав входят в основном концентрированные корма. Скармливают их совместно с кормами собственного производства с целью восполнения недостатка питательных веществ в основной части рациона, состоящего из грубых и сочных кормов. Количество комбикорма рассчитывают, исходя из структуры кормового рациона. Например, дойной корове с живой массой 500 кг при суточном удое 20 кг по научно обоснованной структуре рациона в зимний период требуется 25% грубых кормов, 40% сочных и 35% концентратов. В соответствии с нормами потребности ей необходимо 17 ЭКЕ в сутки, значит, корове необходимо дать 5,95 ЭКЕ концентрированных кормов ( $17,0 \cdot 35 : 100$ ).

В данном случае коровам скармливают только комбикорм, в 1 кг которого содержится 0,97 ЭКЕ. Следовательно, корове необходимо скормить 6,13 кг комбикорма в сутки ( $5,95 \cdot 1 : 0,97$ ).

*Задание 1.* Перечислить виды комбикормов в зависимости от назначения и формы изготовления (табл. 58).

*Таблица 38. Виды комбикормов по назначению и по форме изготовления*

Вид комбикорма по форме изготовления	Вид комбикорма по назначению

*Задание 2.* Изучить систему нумерации комбикормов и выполнить задание по приведенной ниже форме (табл. 59).

Таблица 39. Система нумерации комбикормов

Литер	Рецепт №	Вид и половозрастная группа животных
ПК	1-9	
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
ПК, К	10-19	
	20-29	
	30-39	
	40-49	
	50-59	
	50	
	51	
	52	
	53	
	54	
	55	
	56	
	57	
	60-69	
К	60	
	61	
	62	
	63	
	64	
	65	
	66	
	70-79	
К	80-89	
	90-99	
	100-109	

Задание 3. Выписать требования ГОСТ 23462—95 к комбикормам-концентратам для нескольких видов животных. Данные записать в таблицу 40.

Таблица 40. Требования ГОСТ к комбикормам-концентратам

Группа животных, для которых предназначен комбикорм	Содержится			Крупность: остаток на сите с отверстиями диаметром	
	ЭКЕ в 1 кг комбикорма, не менее	сырого протеина, %, не менее	сырой клетчатки, %, не менее	3 мм, %, не более	5 мм, %, не более
Поросыта-отъемыши					
Свиноматки во второй период супоросности и подсосные					
Свиньи на мясном откорме					
Телята до 6 мес.					
Молодняк в возрасте 6-12 мес.					
Дойные коровы					
Суягные и подсосные овцематки					
Молодняк овец старше 4-месячного возраста					

*Контрольные вопросы*

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

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Менькин, В. К. Кормление животных. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : КолосС, 2007. — 360 с.
2. Практикум по кормлению животных / Л. В. Топорова, А. В. Архипов, Н. Г. Макарцев и др. — М. : КолосС, 2007. — 358 с.
3. Хохрин, С. Н. Кормление сельскохозяйственных животных. — М. : КолосС, 2014. — 692 с.
4. Хазиахметов, Ф. С. Рациональное кормление животных : учебное пособие. — СПб. : Издательство «Лань», 2023. — 368 с.

*Учебно-практическое издание*

**Кормление домашних животных : практикум / сост. Т.Н. Кирикова.— Караваево : Костромская ГСХА, 2024.— 45 с. ; 20 см.— 50 экз.— Текст непосредственный.**

Компьютерная вёрстка Е.В. Рябикова  
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

Компьютерный набор. Подписано в печать \_\_\_\_\_. Заказ № 1338.  
Формат 60x84/16. Тираж 50 экз. Усл. печ. л. 2,62. Бумага специальная .  
Отпечатано \_\_\_\_\_.

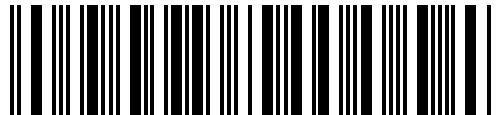
вид издания: первичное (электронная версия)  
(редакция от 29.11.2024 № 1338)

Отпечатано с готовых оригинал-макетов в академической типографии  
на цифровом дубликаторе. Качество соответствует предоставленным  
оригиналам.  
(Электронная версия издания - I:\подразделения\рио\издания 2024\1338.pdf)



2024\*1338

ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА



2024\*1338

(Электронная версия издания - I:\подразделения\рио\издания 2024\1338.pdf)