

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

**Кафедра кормления сельскохозяйственных животных
им. профессора В. Ф. Лемеша**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КОРМЛЕНИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ».
Часть 1.
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ**

Рабочая тетрадь

для студентов биотехнологического факультета
по специальности «Зоотехния»
(«Производство продукции животного происхождения»)

4-е издание, переработанное

Витебск
ВГАВМ
2023

УДК 636.094 (075.8)

ББК 45.4 я73

Л12

Рекомендовано к изданию методической комиссией биотехнологического факультета
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины»
от 22.06.2022 г. (протокол № 6)

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. А. Шарейко*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *О. Ф. Ганущенко*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. В. Карелин*; кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент *А. М. Синцерова*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. И. Смунев*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. А. Емелин*

Л12 **Лабораторные работы по дисциплине «Кормление сельскохозяйственных животных». Часть 1. Методы оценки питательности кормов** : рабочая тетрадь для студентов биотехнологического факультета по специальности «Зоотехния» («Производство продуктов животного происхождения») / Н. А. Шарейко [и др.]. – 4-е изд., перераб. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 28 с.

Рабочая тетрадь написана в соответствии с программой по кормлению сельскохозяйственных животных для студентов биотехнологического факультета по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния» (6-05-8811-02 «Производство продукции животного происхождения») для высших учебных заведений с учетом новых подходов в оценке питательности кормов и рационов. Она посвящена изучению 1-го раздела данной дисциплины «Оценка питательности кормов и научные основы полноценного кормления» и содержит 9 тем лабораторно-практических занятий с указанием рекомендуемой литературы, проверочных вопросов, заданий для самостоятельной работы.

Рабочая тетрадь может быть использована как студентами, так и слушателями ФПК и ПК, зооинженерами на производстве.

УДК 636.094 (075.8)

ББК 45.4 я73

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2023

Введение

Реконструкция и техническое переоснащение молочно-товарных ферм, животноводческих комплексов, птицефабрик стали главенствующим направлением деятельности АПК, обеспечивающим снижение затрат на производство продукции, повышение ее качества и конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынке. В отличие от других стран, Республика Беларусь проводит эту большую работу поэтапно, не останавливая функционирование комплексов, птицефабрик и ферм, сохраняя поголовье, увеличивая продуктивность скота и птицы и производство всех видов продукции животноводства.

Перевод молочного животноводства на промышленную основу хотя и открыл широкие перспективы дальнейшего роста поголовья скота и повышения его продуктивности, но вместе с тем создал ряд проблем теоретического и практического характера. При этом организм животных испытывает большие функциональные нагрузки, что снижает его иммунологическую реактивность и тем самым способствует нарушению обмена веществ, развитию алиментарных и инфекционных заболеваний, обусловленных даже условно-патогенной микрофлорой.

С ростом продуктивности животных и по мере повышения концентрации поголовья на крупных комплексах актуальность всестороннего контроля полноценности их кормления неуклонно возрастает. В организации биологически полноценного кормления животных ведущая роль принадлежит зооинженерам как технологам производства. При этом необходимо учитывать и новые подходы к оценке питательности кормов и рационов. Цель данной рабочей тетради – закрепить у студентов теоретические знания по оценке питательности кормов, контролю полноценности кормления.

ТЕМА 1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВ КАК ПЕРВИЧНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ИХ ПИТАТЕЛЬНОСТИ

Литература: 1-7, 9-15, 17-20, 22-27

Цель занятия. Усвоить терминологию, применяемую в кормлении для обозначения питательных веществ кормов и веществ, входящих в состав животного организма. Научиться пользоваться таблицами химического состава кормов и изучить, какие из кормов характеризуются высоким или низким содержанием сырых питательных веществ.

Проверочные вопросы:

1. Состав растения и тела животного. Сходства и различия между растительными и животными организмами по набору и количеству органических и минеральных соединений.
 2. Понятие о питательности корма.
 3. Какие питательные вещества необходимы животным и почему?
 4. Физиологическое значение отдельных питательных веществ для организма животных.
 5. Какие группы питательных веществ определяются при зоотехническом анализе кормов?
 6. Нейтрально-детергентная и кислотнo-детергентная клетчатка (НДК и КДК): понятие, значение для животных.
 7. Значение легкоферментируемых углеводов (сахаров, крахмала) в кормлении животных.
 8. Роль липидов в кормлении животных.
 9. Факторы, влияющие на химический состав кормов.
 10. Особенности химического состава и питательности кормов Беларуси.
- Задание 1.** Напишите схему химического анализа кормов.

Укажите названия веществ, определяемых расчетным путем при зоотехническом анализе кормов в следующих примерах:

$$100 - \% \text{ влаги} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$1. 100 - (\% \text{ влаги} + \% \text{ золы}) = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$2. 100 - (\% \text{ влаги} + \% \text{ золы} + \% \text{ протеина} + \% \text{ жира} + \% \text{ клетчатки}) = \underline{\hspace{10cm}}$$

3. % азота $\times 6,25 =$ _____
4. % протеина - % белка = _____
5. НДК = _____
6. КДК = _____

Задание 2. Вариант _____. Ознакомьтесь по таблицам с химическим составом кормов. Укажите по 5 видов кормов с наиболее высоким и низким содержанием следующих питательных веществ: (таблица 1)

Таблица 1 - Показатели химического состава кормов

Питательные вещества	Корма, содержащие			
	много	г в 1 кг	мало	г в 1 кг
Сухое вещество				
Сырой протеин				
Сырая клетчатка				
Сахара				

Задание 3. Вариант _____. Определите выход с 1 га земельных угодий: сухого вещества и обменной энергии, сырого протеина, крахмала, сахаров следующих культур: травы культурного пастбища в среднем, свеклы кормовой и полусахарной, картофеля, зерен ячменя и гороха (таблица 2).

Обменная энергия - основной показатель питательности кормов. Ее определяют, базирясь на показателях химического состава кормов с использованием прямых и косвенных методов (см. тему 8). Выход обменной энергии и сырого протеина с единицы площади - важнейшие показатели продуктивных качеств кормовых культур.

Таблица 2 - Продуктивные качества кормовых культур

Культура	Урожай, ц/га	Содержится в 1 кг, г					Выход с 1 га, ц				
		сухого вещества	обменной энергии, МДж	сырого протеина	крахмала	сахаров	сухого вещества	обменной энергии, ГДж	сырого протеина	крахмала	сахаров
Зеленая масса кукурузы, молочно-восковая спелость зерна	400	156	крс 1,44	22	3	46	62,4	57,6	8,8	1,2	18,4

Выделите культуры с наибольшим выходом с 1 га:

сухого вещества _____

обменной энергии, МДж _____

сырого протеина _____

крахмала _____

сахаров _____

ТЕМА 2. ПРОТЕИНОВАЯ И АМИНОКИСЛОТНАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ

Литература: 1-7, 8-14, 16-22, 24-29

Цель занятия. Ознакомиться с протеиновой и аминокислотной питательностью кормов. Указать различия в содержании протеина и аминокислот в кормах.

Проверочные вопросы:

1. Понятие о протеине, его значение.
2. Протеиновая питательность кормов. Корма с высоким, средним и низким содержанием протеина.
3. Расщепляемость протеина.
4. Доступность аминокислот.
5. Роль незаменимых аминокислот в питании животных.
6. Основные пути решения проблемы полноценного протеинового питания животных в условиях Беларуси.
7. Методы контроля обеспеченности животных протеином и аминокислотами.

Задание 1. Вариант _____. Дать характеристику протеиновой питательности (по одному виду) зеленого корма, сена, соломы, сенажа, силоса, корнеплодов, картофеля, зерен злаковых и бобовых, обраты, мясокостной муки, отрубей, шрота, барды (таблица 1).

Данные о расщепляемости протеина имеются в пособии «Нормы кормления и рационы для высокопродуктивных животных»

ВЫДЕЛИТЕ КОРМА

1. По концентрации сырого протеина в СВ:

высокая (более 16 %) _____

средняя (12- 16 %) _____

низкая (менее 12 %) _____

2. По расщепляемости сырого протеина:

высокая (71 – 90 %) _____

средняя (51 – 70 %) _____

низкая (20 - 50 %) _____

3. По содержанию переваримого протеина, граммов на 1 ОЖЕ:

высокое (более 110 г) _____

среднее (86 – 110 г) _____

низкое (85 г и менее) _____

Задание 2. Вариант _____. Пользуясь справочным пособием и расчетами, дайте характеристику аминокислотной питательности кормов:

Таблица 2 - Показатели аминокислотной питательности кормов

Корма	В 1 кг корма, г			% от сырого протеина	
	сырого протеина	лизина	метионина + цистина	лизина	метионина + цистина
Трава культурного пастбища в среднем	34	1,6	1,3		

*сырой протеин – 100 % 34г - 100 %
 лизин - x % 1,6 - x % x = 4,7

Выделите корма:

- с высоким содержанием лизина (более 7 % от сырого протеина)

- с низким содержанием лизина (менее 5 % от сырого протеина)

- с высоким содержанием метионина + цистин (более 4,5 % от сырого протеина)

- с низким содержанием метионина + цистин (менее 2,5 % от сырого протеина)

ТЕМА 3. МИНЕРАЛЬНАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ

Литература: 2-7, 9-18, 25-32

Цель занятия. Ознакомиться с минеральной питательностью кормов, освоить расчет кислотно-щелочного соотношения в рационах животных.

Проверочные вопросы:

1. Какие вещества относятся к минеральным, их значение в кормлении животных?
2. Щелочные и кислотные макроэлементы, их значение. Корма физиологически щелочные и кислые. Кислотно-щелочное соотношение в рационах.
3. Микроэлементы и их роль в кормлении животных.
4. К чему ведет недостаток макро- и микроэлементов в рационах?

5. Основные пути обеспечения животных минеральными веществами.

Задание 1. Дайте характеристику минеральной питательности кормов по одному виду травы, сена, соломы, сенажа, силоса, корнеплодов, зерна злаковых и бобовых, шрота, барды, жома, отходов мясной и рыбной промышленности, продуктов переработки молока, комби-корма (таблица 1).

Таблица 1 - Показатели минеральной питательности кормов

Корма	В 1 кг корма содержится										
	каль- ция, г	фос- фора, г	маг- ния, г	ка- лия, г	се- ры, г	желе- за, мг	ме- ди, мг	цин- ка, мг	коба- льта, мг	йода, мг	Са : Р

Выделите корма с содержанием элементов в 1 кг:

кальция – высокое (более 7 г) _____
 низкое (менее 3 г) _____

фосфора – высокое (более 4 г) _____
 низкое (менее 1 г) _____

меди – высокое (более 5 мг) _____
 низкое (менее 2 мг) _____

кобальта – высокое (более 0,1 мг) _____
 низкое (менее 0,05 мг) _____

Задание 2. Вариант _____. Вычислите соотношение кислотных и основных элемен-
 тов, выраженных в грамм-эквивалентах, в рационе для коровы

Корма	Суточная дача		Основные элементы, г				Кислотные элементы, г		
	кг	ОКЕ	Ca	K	Na	Mg	P	S	Cl
Сено клеверное									
Сенаж клеверо-тимофеечный									
Силос кукурузный									
Свекла кормовая									
Ячмень									
ИТОГО	х								

Примечание: содержание натрия в 1 кг кормов, г:
 в сене - 2,9, сенаже - 0,4, силосе - 0,25, свекле кормовой – 1,3, в ячмене – 0,8;

содержание хлора в 1 кг корма, г: в сене - 1,7, сенаже – 1,5, силосе - 1,3, свекле – 1,1, ячмене – 2,4.

Для вычисления кислотно-щелочного соотношения используется следующая формула:

$$\frac{P \times 0,097 + S \times 0,062 + Cl \times 0,028}{Ca \times 0,050 + K \times 0,0256 + Na \times 0,044 + Mg \times 0,082}$$

где P, S, Cl, Ca, K, Na, Mg – количество граммов соответствующих элементов в 1 кг корма или рациона в целом: числа - коэффициенты перевода элементов в грамм-эквиваленты.

Отношение кислотных элементов к основным (в рационе это отношение не должно выходить из пределов 0,8-1,0)

ТЕМА 4. ВИТАМИННАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ

Литература: 2-7, 8-19, 28-29

Цель занятия. Ознакомиться с витаминной питательностью кормов, выяснить пути обеспечения животных витаминами.

Проверочные вопросы:

1. Классификация витаминов.
2. Значение жирорастворимых и водорастворимых витаминов для животных.
3. Содержание витаминов в кормах.
4. Значение микробного синтеза витаминов в обеспечении полноценного питания животных.
5. К чему ведет недостаток витаминов в рационах животных?
6. Пути обеспечения животных витаминами в стойловый и пастбищный периоды.

Задание 1. Дайте характеристику витаминной питательности травы культурного пастбища, тимофеевки в начале и в конце цветения, сена клеверного полевой сушки и досушенного активным вентилированием, травяной муки, соломы, силоса кукурузного, сенажа, моркови, свеклы кормовой, картофеля, зерна ячменя, дрожжей кормовых, молока цельного, обрат, муки мясной (таблица 1).

Таблица 1 - Витаминная питательность кормов

Корма	Содержание витаминов в 1 кг корма									
	каротина, мг	D, МЕ	E, мг	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₃ , мг	B ₄ , г	B ₅ , мг	B ₆ , мг	B ₁₂ , мкг

Задание 2. Из данной таблицы выпишите корма:

с высоким содержанием каротина _____

с низким содержанием каротина _____

содержащие витамин D _____

содержащие витамин B₁₂ _____

содержащие витамин A _____

Задание 3. Назовите главные источники каротина в зимний период:

для жвачных животных _____

для свиней _____

В летний период:

для жвачных животных _____

для свиней _____

Задание 4. Пересчитайте каротинную питательность корма в A-витаминную и наоборот, считая, что 1 мг каротина соответствует для птицы 1000 МЕ витамина A, для крупного рогатого скота – 400 и для свиней – 500 МЕ.

В 1 кг моркови содержится _____ мг каротина. Это количество каротина эквивалентно МЕ витамина A: для птицы _____, крупного рогатого скота _____, свиней _____.

В 1 мл масляного раствора ретинол-ацетата содержится 200000 МЕ витамина A. Это количество витамина эквивалентно мг каротина: для птицы _____, крупного рогатого скота _____, свиней _____.

ТЕМА 5. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ПЕРЕВАРИМЫХ ВЕЩЕСТВ

Литература: 1-7, 25, 28, 36

Цель занятия. Освоить методику определения переваримости питательных веществ кормов и рационов. Научиться вычислять коэффициенты переваримости питательных веществ прямым и косвенным (дифференцированным) методами и протеиновое отношение в

кормах и рационах. Использовать данные по содержанию переваримых веществ для оценки питательности кормов и рационов.

Проверочные вопросы:

1. Что такое переваримость?
2. Необходимость изучения переваримости кормов.
3. Какой обработке подвергается корм в процессе переваривания?
4. Какие конечные питательные вещества получают в процессе переваривания белков, жиров, клетчатки и других углеводов?
5. Методы и техника определения переваримости питательных веществ кормов и рационов.
6. Что такое коэффициент переваримости и протеиновое отношение?
7. Факторы, влияющие на переваримость кормов.

Задание 1. Вариант _____. Вычислите коэффициенты переваримости питательных веществ и протеиновое отношение в рационе по следующим данным.

_____ получил(а) в сутки (таблица 1).

Таблица 1- Состав рациона

Корма	Количество корма, кг

В среднем за сутки выделено кала _____ кг

Таблица 2 - Химический состав кормов и выделений, %

Корма, кал	Органич. вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ

Таблица 3 - Выполнение задания:

Принято в сутки, г

Корма и кал	Органич. вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Всего принято					
Выделено в кале					
Переварено					
Коэффициенты переваримости					

Протеиновое отношение: $\frac{\text{перев. } _ \text{ жир} \times 2,25 + \text{перев. } _ \text{ клетчатка} + \text{перев. БЭВ}}{\text{переваримый } _ \text{ протеин}}$

Задание 2. Вариант _____. Вычислите сумму переваримых питательных веществ (СППВ) и протеиновое отношение в кормах по данным химического состава и коэффициентам переваримости (таблица 4).

Таблица 4 - Выполнение задания

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	СППВ	Протеиновое отношение
корм						
Химический состав, %					x	x
Коэф. переваримости					x	x
Перев. пит. вещества, г						
корм						
Химический состав, %					x	x
Коэф. переваримости					x	
Перев. пит. вещества, г						

ТЕМА 6. ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ И РАЦИОНОВ ПО БАЛАНСУ АЗОТА И УГЛЕРОДА

Литература: 2-7

Цель занятия. Ознакомиться с методами изучения материальных изменений в организме животного и научиться рассчитывать общую питательность кормов и рационов по балансу азота и углерода.

Проверочные вопросы:

1. Существующие методы изучения материальных изменений в организме.
2. Сущность метода контрольных животных.
3. Сущность балансового метода исследований.
4. С какой целью определяют балансы азота, углерода и энергии?
5. Какова техника расчета питательности кормов и рационов по балансу азота и углерода?

Задание 1. Вариант _____. Определите питательность в овсяных кормовых единицах рациона для _____ по следующим данным балансового опыта (таблица 1).

Таблица 1 - Данные балансового опыта

Показатели	Азот, г	Углерод, г
Принято в рационе		
Выделено:		
в кале		
в моче		
с газами		
с продукцией		
Всего выделено		
Баланс (±)		

Таблица 4 – Баланс азота и углерода, г

Показатели	I опыт		II опыт		Разница	
	азот	углерод	азот	углерод	азот	углерод
Принято в рационах						
Выделено всего						
Баланс (±)						

1. За счет _____ кг _____ отложилось: азота _____ г, углерода _____ г.
2. Отложилось белка _____ г.
3. В образовавшемся белке содержится углерода _____ г.
4. Израсходовано углерода на образование жира _____ г.
5. Отложилось жира _____ г.
6. Отложенный белок в пересчете на жир составил _____ г жира.
7. Общее жиросотложение _____ г.
8. I к.ед. по жиросотложению равна _____ г жира.
9. Содержится к.ед. в _____ кг.
10. Питательность 1 кг _____ составляет овсяных кормовых единиц.

ТЕМА 7. ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ И РАЦИОНОВ В ОВСЯНЫХ КОРМОВЫХ ЕДИНИЦАХ (ОКЕ)

Литература: 2-7

Цель занятия: Научиться рассчитывать энергетическую питательность кормов и рационов по продуктивному действию их на животный организм в ОКЕ.

Проверочные вопросы:

1. Системы оценки энергетической питательности кормов, применяемые в настоящее время.
2. Сущность оценки питательности кормов в крахмальных эквивалентах О. Кельнера. Что такое крахмальный эквивалент?
3. Сущность оценки энергетической питательности кормов в ОКЕ. Что надо знать, чтобы рассчитать питательность в ОКЕ?
4. Недостатки оценки питательности кормов в крахмальных эквивалентах и ОКЕ.

Задание 1. Вариант _____. Определите энергетическую питательность кормов в ОКЕ по следующим данным (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав кормов, г в 1 кг

Название корма	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ

Таблица 2 – Выполнение задания

По жируотложению

Грубый корм

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Содержится в 1 кг корма, г					х
Коэффициенты переваримости, %					х
Количество переваримых питательных веществ (ППВ), г					х
Продуктивное действие 1 г ППВ (по О. Кельнеру)					х
Ожидаемое жируотложение от ППВ, г					
Поправка на клетчатку	х	х	х	х	
Фактическое жируотложение, г	х	х	х	х	
Жируотложение 1 к.ед., г	х	х	х	х	150
Содержится к.ед. в 1 кг корма	х	х	х	х	

Сочный корм

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Содержится в 1 кг корма, г					х
Коэффициенты переваримости, %					х
Количество переваримых питательных веществ (ППВ), г					х
Продуктивное действие 1 г ППВ (по О. Кельнеру)					х
Ожидаемое жируотложение от ППВ, г					
Поправка на клетчатку	х	х	х	х	
Фактическое жируотложение, г	х	х	х	х	
Жируотложение 1 к.ед., г	х	х	х	х	150
Содержится к.ед. в 1 кг корма	х	х	х	х	

Таблица 3 – Расчет питательности по коэффициентам перевода переваримых питательных веществ в кормовые единицы*Концентрированный корм или корнеклубнеплоды*

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Содержится в 1 кг корма, г					х
Коэффициенты переваримости, %					х
Количество переваримых питательных веществ (ППВ), г					х
Коэффициенты для перевода ППВ в кормовые единицы					х
Кормовые единицы, г					
Коэффициент полноценности	х	х	х	х	
Содержится к.ед. в 1 кг корма, г	х	х	х	х	
Питательность 1 кг, к.ед.	х	х	х	х	

Таблица 4 – Константы жиросложения (показатели продуктивного действия чистых переваримых питательных веществ) по О. Кельнеру для 1 г ППВ

Переваримые питательные вещества	Константы жиросложения, г	Коэффициенты для перевода ППВ в ОКЕ
Протеин	0,235	1,57
Жир:		
грубых и сочных кормов	0,474	3,16
зерновых кормов и продуктов от их переработки	0,526	3,51
семян масличных и продуктов от их переработки	0,598	4,0
Крахмал и клетчатка	0,248	1,63

Таблица 5 – Снижение питательности грубых и зеленых кормов в зависимости от содержания в них клетчатки

Корма	Содержание сырой клетчатки, %	Снижение питательности на 1 г сырой клетчатки	
		по жиросложению, г	по ОКЕ (к.ед.), г
Сено, солома	любое количество	0,143	0,97
Мякина	любое количество	0,072	0,49
Зеленый корм, сенаж и силос	12 - 14	0,131	0,80
	10 - 12	0,119	0,72
	8 - 10	0,107	0,63
	6 - 8	0,094	0,57
	4 - 6	0,082	0,52
	4 и ниже	0,071	0,49

Коэффициенты полноценности для концентрированных кормов и корнеплодов (по О. Кельнеру):

картофель _____	1,00
морковь _____	0,87
свекла кормовая _____	0,72
брюква _____	0,85
шрот льняной _____	0,97
рожь, пшеница, овес _____	0,95
ячмень, горох _____	0,97
кукуруза _____	1,00
отруби пшеничные _____	0,78

ТЕМА 8. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ ПО ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ

Литература: 2-7, 11-19, 36

Цель занятия: Освоить методику расчета питательности кормов по обменной энергии для разных видов животных.

Проверочные вопросы:

1. Какова схема обмена энергии в организме животных?
2. Как определить количество энергии в кормах и выделениях животных?
3. Что такое обменная, или физиологически полезная энергия?
4. Что принято за энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ)?
5. Какие преимущества оценки питательности кормов по обменной энергии?
6. Чем вызвана необходимость перехода на оценку питательности кормов по обменной энергии вместо овсяных кормовых единиц?

Пояснения к выполнению заданий. Обменную энергию (ОЭ) кормов определяют прямым и косвенным (расчетным) методами. *Сущность прямого метода:* проводят балансовые опыты и определяют содержание энергии в кормах и выделениях по количеству выделенного тепла после сжигания навесок корма, кала и мочи в калориметре. Расчеты проводят по следующим формулам:

ОЭ крс, лошадей = ВЭ корма - (Э кала + Э мочи + Э метана)

ОЭ свиней = ВЭ корма - (Э кала + Э мочи)

ОЭ птицы = ВЭ корма - Э помета,

где ВЭ – валовая энергия, ОЭ – обменная энергия, Э – энергия

Потери энергии с метаном у жвачных животных составляют для концентрированных кормов и корнеплодов – 5 % от валовой энергии; для зеленых и силосованных – 10 и для грубых кормов – 15 %. У свиней и птицы потери энергии с метаном незначительны и в расчет не принимают.

За одну энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) принято 10 МДж обменной энергии.

1 МДж = 1000 кДж = 1000000 Дж. 1 Дж = 0,2388 кал.

Косвенным (расчетным) методом обменную энергию кормов для разных животных определяют по следующим уравнениям регрессии:

Для крупного рогатого скота:

ОЭ крс = 17,46 пП + 31,23 пЖ + 13,65 пК + 14,78 п БЭВ;

Для овец:

ОЭ о = 17,71 пП + 37,89 пЖ + 13,44 пК + 14,78 п БЭВ;

Для лошадей:

ОЭ л = 19,64 пП + 35,43 пЖ + 15,95 пК + 15,95 п БЭВ;

Для свиней:

ОЭ с = 20,85 пП + 36,63 пЖ + 14,27 пК + 16,95 п БЭВ;

Для птицы:

ОЭ п = 17,84 пП + 39,78 пЖ + 17,71 пК + 17,71 п БЭВ,

где ОЭ - обменная энергия, пП - переваримый протеин, пЖ - переваримый жир, пК - переваримая клетчатка, п БЭВ - переваримые безазотистые экстрактивные вещества.

Количество питательных веществ в данных формулах измеряют в граммах, а величину обменной энергии – в кДж. Чтобы перевести кДж в МДж необходимо полученные числовые показатели разделить на 1000.

Обменную энергию кормов можно также рассчитать по сумме переваримых питательных веществ (СППВ). Установлено, что 1 г СППВ для жвачных и свиней содержит 0,01843 МДж переваримой энергии (ПЭ), а обменная энергия для кр. рог. скота составляет 0,82 от ПЭ, для овец – 0,87, для лошадей – 0,92 и свиней – 0,94. Умножив, энергию СППВ на эти коэффициенты, получают обменную энергию для данного вида животных (задание 3).

Задание 1. Определить содержание обменной энергии (МДж) в 1кг зеленого корма (злаково-бобовой смеси) по следующим данным балансового опыта: суточное потребление травы коровой – 50 кг, содержание валовой (потребленной) энергии в 1 кг травы - 4,15 МДж, потери энергии: с калом 65,9 МДж, с мочой – 6,8 МДж, с метаном – 10 % от валовой (потребленной) энергии (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет обменной энергии прямым методом

Название корма	Количество, кг	Валовая энергия, МДж	Потери энергии, МДж				Обменная энергия, МДж	
			в кале	в моче	в метане	всего	в рационе	в 1 кг

Задание 2. Определить питательность кормов в МДж обменной энергии косвенным методом для крупного рогатого скота и свиней (таблицы 2, 3)

Таблица 2 – Расчет обменной энергии для крупного рогатого скота

Корм _____

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
1	2	3	4	5	6
Содержание в 1 кг корма, г (а)					х
Коэффициенты переваримости, % (в)					х
Переваримые вещества, г (с = а х в : 100)					СППВ=
Коэффициенты перевода в ОЭ (d)	17,46	31,33	13,65	14,78	х
Обменная энергия, кДж 1 кг (с х d)					
Обменная энергия, МДж в 1 кг	х	х	х	х	
ЭЖЕ в 1 кг (Обменная энергия :10)	х	х	х	х	

Таблица 3 – Расчет обменной энергии для свиней

Корм _____

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Содержание в 1 кг корма, г (а)					х
Коэффициенты переваримости, % (в)					х
Переваримые вещества, г (с = а х в : 100)					СППВ =
Коэффициенты перевода в ОЭ (d)	20,85	36,63	14,27	16,95	х
Обменная энергия, кДж 1 кг (с х d)					
Обменная энергия, МДж в 1 кг	х	х	х	х	
ЭЖЕ в 1 кг (Обменная энергия :10)	х	х	х	х	

Задание 3. Определите питательность данных кормов (из задания 2) по СППВ (в граммах).

Корм _____

$$\text{ОЭ крс} = \text{СППВ} \times 0,01843 \times 0,82 =$$

$$\text{ОЭ с} = \text{СППВ} \times 0,01843 \times 0,94 =$$

Полученные результаты запишите в таблицу 5, сравните данные.

Таблица 4 – Питательность корма в обменной энергии

Вид животных	Содержание обменной энергии в 1кг корма	
	по уравнениям регрессии	по СППВ
Крупный рогатый скот		
Свиньи		

Определение энергетической питательности травяных кормов в производственных условиях

Проведение полного зоотехнического анализа в условиях производства не всегда возможно, поэтому энергетическую питательность определяют по упрощенным уравнениям регрессии. Установлено, что содержание обменной энергии в травяных кормах имеет прямую корреляцию с концентрацией сухого вещества, а в сухом веществе - с протеином и отрицательную - с количеством клетчатки и золы. Предложены следующие уравнения регрессии по определению обменной энергии в 1 кг сухого вещества.

Зеленые корма: $\text{ОЭ крс} = 15 - 0,18 \text{СК}$

Сено: $\text{ОЭ крс} = 13,1 (1 - 1,05 \text{СК})$

Сенаж: $\text{ОЭ крс} = 5,59 + \frac{25,09}{\text{СК}} + 0,202 \text{СП}$

Травяная мука: $\text{ОЭ крс} = 13,71 - 16 \text{СК}$

$$\text{ОЭ с} = 16 - 29,0 \text{СК}$$

$$\text{ОЭ п} = 15,3 - 40,5 \text{СК}$$

Силос кукурузный: $ОЭ = 10,2 - 0,045 СК - 0,015 СЗ + 0,07 СП$

Силос из многолетних и однолетних трав:

$ОЭ = 9,5 - 0,045 СК - 0,015 СЗ + 0,07 СП$

В данных формулах: массовая доля в сухом веществе, %; СП – сырого протеина, СК – сырой клетчатки, СЗ – сырой золы; цифры – постоянные коэффициенты.

Пример определения энергетической питательности травы тимофеевки.

По данным анализа в траве содержалось: сухого вещества – 23 % и 26 % сырой клетчатки в сухом веществе.

$ОЭ \text{ крс в } 1 \text{ кг СВ} = 15,0 - 0,18 СК = 15,0 - 0,18 \times 26 = 10,32 \text{ МДж}$

Обменная энергия в 1 кг тимофеевки натуральной влажности составит:

10,32 МДж – в 1 кг СВ

х – 0,23 кг СВ

$x = 10,32 \cdot 0,23 = 2,37 \text{ МДж}$

Задание 4. Определите содержание обменной энергии в 1 кг кукурузного силоса, если в нем массовая доля сухого вещества 26 %, массовая доля в сухом веществе: сырого протеина – 9 %, сырой клетчатки – 32 и сырой золы – 11 %.

$ОЭ \text{ в } 1 \text{ кг СВ} = 10,2 - 0,045 СК - 0,015 СЗ + 0,07 СП =$

$ОЭ \text{ в } 1 \text{ кг натурального корма (при естественной влажности)} =$

ТЕМА 9. КОНТРОЛЬ ПОЛНОЦЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Литература: 2- 7, 11, 28-30

Цель занятия. Ознакомиться с зоотехническими и физиолого-биохимическими (ветеринарными) методами контроля и признаками проявления неполноценности кормления животных.

Проверочные вопросы:

1. Сущность зоотехнических и физиолого-биохимических методов контроля полноценности кормления животных.
2. Лабораторные исследования кормов и анализ рационов как основной прием контроля полноценности кормления.
3. Ответные реакции организма как показатель полноценности кормления.
4. Биохимические анализы крови, молока, мочи как приемы контроля полноценности кормления.

Задание 1. Стельные сухостойные коровы живой массой 500 кг при плановом годовом удое 5000 кг молока получают в стойловый период рацион, включающий: сено клеверо-тимофеечное – 5 кг, сенаж из злаковых трав – 10, силос кукурузный – 10, муку ячменную – 2 кг и соль поваренную – 55 г. Сопоставьте содержание в рационе энергии и питательных веществ с нормой. Разницу (\pm) запишите в таблицу 1:

Таблица 1 - Анализ рационов для сухостойных коров

Показатели	В рационе содержится	Требуется по норме	Разница, (±)	Обеспеченность %
Обменная энергия, МДж	113			
ОКЕ (к. ед.), кг	9,9			
Сухое вещество, кг	13,1			
Сырой протеин, г	1267			
Переваримый протеин, г	716			
Сырая клетчатка, г	3936			
Крахмал, г	814			
Сахара, г	442			
Сырой жир, г	217			
Соль поваренная, г	55			
Кальций, г	87			
Фосфор, г	45			
Магний, г	24			
Калий, г	185			
Сера, г	21			
Железо, мг	1597			
Медь, мг	78			
Цинк, мг	154			
Марганец, мг	452			
Кобальт, мг	1,4			
Йод, мг	3,8			
Каротин, мг	406			
Витамин D, тыс. МЕ	2,7			
Витамин E, мг	1980			

Дайте заключение о полноценности кормления коров _____

Укажите основные пути устранения отмеченной несбалансированности (неполноценности) кормления _____

Задание 2. Сравните изменения удоя по ходу лактации (лактационную кривую) у данной коровы с нормой при плановом удое 5000 кг за лактацию. Начертите на графике лактационные кривые: *фактическую* – сплошной линией, *плановую* – прерывистой.

Таблица 2 - Динамика среднесуточных удоев, кг

Удой	Месяцы лактации											сред-несуточный	за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Фактический													
По норме	18	21	20	19	18	17	15	14	12	11	16	5000	

Лактационные кривые

Заключение о полноценности кормления данной коровы _____

Задание 3. В стаде фермы следующие показатели воспроизводства: количество осеменений на 1 оплодотворение _____, яловость _____%, у _____% родившихся телят были расстройства пищеварения. Сделайте заключение о полноценности кормления коров

Задание 4. Биохимический анализ крови коров дал следующие результаты:

Показатели	Общий белок, г/л	Глюкоза, ммоль/л	Щелочной резерв, об. % CO ₂	Кальций общий, ммоль/л	Фосфор неорг., ммоль/л	Каротин, мкмоль/л
Биохимические показатели крови коров						
Норма для здоровых животных	72-86	2,2-3,3	46-66	2,5-3,4	1,3-2,0	0,95-66,5

Сопоставьте эти данные с нормой для здоровых животных и сделайте заключение о полноценности кормления _____

Задание 5. Укажите требования по оптимизации упитанности для коров разного физиологического состояния по пятибалльной шкале

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Беларуси на 2016-2020 годы / Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ. – Минск : Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belta.by/economics/view/utverzhdjena-gosprogramma-razvitija-agrarnogo-biznesa-v-belarusi-na-2016-2020-gody-187039-2016>.
2. Кормление сельскохозяйственных животных : учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных заведений по специальности «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / В. К. Пестис [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.
3. Кормовые нормы и состав кормов / А. П. Шпаков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Витебск : ВГАВМ, 2005. – 376 с.
4. Нормы кормления и рационы для высокопродуктивных животных : учебно-методическое пособие для студентов по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния», слушателей ФПК и ПК / Н. А. Шарейко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 90 с.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.
6. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.
7. Хохрин, С. Н. Кормление животных : учебное пособие / С. Н. Хохрин. – Санкт-Петербург : Проспект науки, 2014. – 432 с.

Дополнительная

8. Гамко, Л. Н. Кормление высокопродуктивных коров / Л. Н. Гамко. – Брянск : Издательство Брянской Государственной сельскохозяйственной академии, 2010. – 103 с.
9. Боярский, Л. Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский. – Ростов н/Дону : Феникс, 2001. – 416 с.
10. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы и оптимизация параметров их консервирования : приложение к журналу «Белорусское сельское хозяйство» № 5/2010 / О. Ф. Ганущенко ; ред. С. Б. Шапиро [и др.] ; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства». – Минск, 2010. – 28 с.
11. Ганущенко, О. Ф. Организация рационального кормления коров с использованием современных методов контроля полноценности их питания : рекомендации / О. Ф. Ганущенко, Д. Т. Соболев. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 80 с.
12. Ганущенко, О. Ф. Стандартизация и безопасность использования кормовых средств для животных : рабочая тетрадь для студентов по специальности 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза» / О. Ф. Ганущенко, В. А. Патафеев. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 44 с.
13. Ганущенко, О. Ф. Стандартизация и безопасность использования кормовых средств для животных : учебно-методическое пособие для студентов по специальности 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза» / О. Ф. Ганущенко, В. А. Патафеев. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 60 с.
14. Интенсификация производства молока : опыт и проблемы / В. И. Смунёв [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 486 с.
15. Иоффе, В. Б. Кормовые средства и кормление высокопродуктивных коров / В. Б. Иоффе. – Молодечно : тип. «Победа», 2006. – 200 с.
16. Кердяшов, Н. Н. Биологические основы полноценного кормления высокопродуктивного молочного скота : монография. – Пенза : Пензенская ГСХА, 2009. – 192 с.
17. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск : Бизнесофсет, 2006. – 168 с.
18. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2005. – 882 с.
19. Кормление и содержание высокопродуктивных коров : научно-практические рекомендации / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Научно-практический центр НАН по животноводству ; ред. А. П. Курдео [и др.]. – Горки : БГСХА, 2010. – 92 с.
20. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей : учебное пособие / М. В. Шупик [и др.]. – Горки : БГСХА, 2014. – 236 с.
21. Технологическое сопровождение животноводства : новые технологии : практическое пособие / Н. А. Попков [и др.] ; НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 496 с.
22. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов : сборник отраслевых регламентов / Институт экономики НАН Беларуси ; разработ. В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2007. – 283 с.
23. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : республиканский регламент / И. В. Брыло [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2014. – 105 с. : рис., табл.
24. Пахомов, И. Я. Полноценное кормление высокопродуктивных коров / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск : ВГАВМ, 2006. – 109 с.
25. Пестис, В. К. Кормление сельскохозяйственных животных / В. К. Пестис, А. П. Солдатенко. – Минск : Ураджай, 2000. – 458 с.
26. Пономаренко, Ю. А. Питательные и антипитательные вещества в кормах : монография / Ю. А. Пономаренко. – Минск : Экоперспектива, 2007. – 960 с.
27. Попков, Н. А. Корма и биологически активные вещества : справочник / Н. А. Попков, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск : Беларуская навука, 2005. – 241 с.
28. Разумовский, Н. П. Кормление молочного скота / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, В. Б. Славецкий ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – 288 с.
29. Редько, Н. В. Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов : практикум / Н. В. Редько, М. В. Шупик, Н. И. Скряблев. – Минск : Дизайн ПРО, 2000. – 487 с.

30. Руководство по производству молока, выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота / А. М. Лапотко [и др.]. – Несвиж, 2006. – 367 с.
31. Системы ведения молочного скотоводства Республики Беларусь / Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2002. – 207 с.
32. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 439 с.
33. Создание эффективной кормовой базы – основа интенсивного развития животноводства / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Институт аграрной экономики НАН Беларуси, 2005. – 24 с.
34. Технологическое сопровождение животноводства : практическое пособие / Н. А. Попков [и др.] ; НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 496 с.
35. Технология и техническое обеспечение заготовки высококачественных кормов : рекомендации / Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2009. – 24 с.
36. Шарейко, Н. А. Определение обменной энергии в кормах : учебно-методическое пособие / Н. А. Шарейко, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск, 2008. – 27 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Тема 1. Химический состав кормов как первичный показатель их питательности	4
Тема 2. Протеиновая и аминокислотная питательность кормов	6
Тема 3. Минеральная питательность кормов	9
Тема 4. Витаминная питательность кормов	11
Тема 5. Оценка питательности кормов по содержанию переваримых веществ	12
Тема 6. Оценка энергетической питательности кормов и рационов по балансу азота и углерода	14
Тема 7. Оценка энергетической питательности кормов и рационов в овсяных кормовых единицах (ОКЕ)	16
Тема 8. Оценка питательности кормов по обменной энергии	19
Тема 9. Контроль полноценности кормления сельскохозяйственных животных	22
Список рекомендуемой литературы	26

Учебное издание

Шарейко Николай Александрович,
Ганущенко Олег Федорович,
Карелин Владимир Викторович и др.

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КОРМЛЕНИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ».
Часть 1.
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ**

4-е издание, переработанное

Рабочая тетрадь

Ответственный за выпуск	Н. А. Шарейко
Технический редактор	Е. А. Алисейко
Компьютерный набор	В. Г. Микуленок
Компьютерная верстка	О. В. Луговая
Корректор	Т. А. Никитенко

Подписано в печать 31.10.2023. Формат 60×84 1/8.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 1,08. Тираж 100 экз. Заказ 2417.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 48-17-82.

E-mail: rio@vsavm.by

<http://www.vsavm.by>