

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новосибирский государственный аграрный
университет**

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ КОРМЛЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ**

Новосибирск, 2015

УДК 636,084/085 (075)

ББК 45.4

Н 347

Научные основы кормления сельскохозяйственных животных: метод. пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. /Л.И. Лисунова, В.С.Токарев. – Новосибирск, 2015. – 39 с.

Рецензент: канд. с.-х. наук, проф., М.Ф. Кобцев

Методическое пособие предназначено для лабораторно-практических занятий по дисциплине «Кормления сельскохозяйственных животных» студентов биолого-технологического факультета очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.07 – Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Утверждено и рекомендовано к изданию учебно-методическим советом биолого-технологического факультета НГАУ (протокол № 5 от «13» октября 2015 г.)

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2015
© Лисунова Л.И., Токарев В.С., 2015

Условные обозначения и сокращения

К.ед	– кормовая единица
СВ	– сухое вещество
СП	– сырой протеин
СК	– сырая клетчатка
СЖ	– сырой жир
СЗ	– сырая зола
БЭВ	– безазотистые экстрактивные вещества
СД	– суточная дача
ПП	– переваримый протеин
Вит.	– витамин
С/с	– среднесуточный
тыс. МЕ	– тысяч международных единиц
Са	– кальций
Р	– фосфор
N	– азот
С	– углерод

Введение

Организация полноценного кормления животных основана на знании их потребностей в различных питательных веществах, витаминах, минеральных веществах и ценности определенного корма в питании животных.

Кормление, которое обеспечивает животным крепкое здоровье, нормальные воспроизводительные функции, высокую продуктивность и хорошее качество продукции при наименьших затратах корма, считается полноценным.

Полноценность кормления обуславливается наличием в рационах определенного количества энергии и питательных веществ в соответствии с потребностями животных. В полноценных рационах должно быть оптимальное соотношение между грубыми, сочными и концентрированными кормами. Необходимое условие полноценности рационов – корма высокого качества и хорошая поедаемость их животными.

Питание – это сложный процесс взаимодействия между организмом животного и поступающими в него кормовыми средствами. В этом процессе питательные вещества кормов воздействуют на организм животного не изолированно друг от друга, а в комплексе. Основным показателем полноценности этого комплекса в питании животного является его сбалансированность в соответствии с потребностями животных в энергии и сухом веществе, протеине, углеводах, жирах, минеральных элементах, витаминах и других биологически активных веществах.

Общие методические указания

Прежде чем приступить к выполнению задания, студент должен ознакомиться с данным методическим пособием, условными обозначениями, текстом задания.

На практических занятиях студенты должны выполнять индивидуальные задания в зависимости от варианта, присвоенного ему преподавателем.

Задание должно быть аккуратно оформлено, номера и условия задач переписаны в том порядке, в каком они показаны в задании.

Рекомендуемая литература:

1. Лисунова Л.И. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие/Л.И. Лисунова; под. ред. В.С. Токарева; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2011. – 401 с.
2. Хазиахметов Ф.С. Рациональное кормление животных: учебное пособие/ Ф.С. Хазиахметов. – СПб.: Издательство «Лань», 2011.- 368 с.
3. Фаритов Т.А. Корма и кормовые добавки для животных: учебное пособие/ Т.А. Фаритов.- СПб.: «Лань», 2010.- 304 с.
4. Кормление сельскохозяйственных животных: Учебник для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп. /Н.Г. Макарецв. – Калуга, 2007.- – 608 с.
5. Токарев В.С., Лисунова Л.И. Химический состав и питательность кормов Западной Сибири: Справочное пособие. – Новосибирск, 2006. – 59 с.
6. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных: Учебное пособие / С.Н. Хохрин. – М.: КолосС, 2004. – 692 с.
7. Максимюк Н.Н. Физиология кормления животных: Теория питания, прием корма, особенности пищеварения / Н.Н. Максимюк, В.Г. Скопичев. – СПб.: Лань, 2004. – 256 с.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. 3-е изд. перераб. и доп. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М, 2003. – 456 с.

ТЕМА 1. Химический состав кормов как первичный показатель их питательности

Содержащиеся в корме питательные вещества служат источником энергии для поддержания необходимой температуры тела животного, выполнения физической работы, структурным и пластическим материалом для образования органов и тканей, формирования плода и продукции. Таким образом, чем полнее корм удовлетворяет разносторонние потребности организма, тем он питательнее.

Для оценки питательности кормов необходимо знать их химический состав и основные процессы, происходящие при превращении питательных веществ корма в продукты животноводства.

При изучении химического состава кормов определяют содержание в них воды и сухого вещества.

Вода – составная часть кормов растительного и животного происхождения. Содержание воды в различных кормах неодинаково. Оно колеблется от 5 до 95%. Мало воды (около 10%) в жмыхах и шротах; в зерне и семенах – 12-14%; в сене, соломе – около 15-20%; в зеленом корме – 70-75%; в силосе – 65-85%; в корнеклубнеплодах – 80-92%. Чем больше в корме воды и меньше сухого вещества, тем ниже его питательная ценность.

Сухое вещество. В состав сухого вещества корма входят органические и минеральные вещества (зола). В золе содержатся – кальций, фосфор, магний, калий, натрий, железо, медь, цинк, кобальт и другие элементы.

Органическая часть корма содержит азотистые (сырой протеин) и безазотистые соединения (сырой жир, сырая клетчатка, экстрактивные вещества).

В состав сырого протеина входят белки и азотистые вещества небелкового характера – амиды.

Белки являются наиболее сложными высокомолекулярными органическими соединениями. Они входят в состав ферментов, гормонов, иммунных тел, которые выполняют исключительно важную роль в пищеварительных, обменных процессах и защитных реакциях организма. В различных кормах содержание белков колеблется в очень широких пределах (от 3 до 90%). Из растительных кормов много белка в жмыхах и шротах (30-40%). Особенно много белка в кормах животного происхождения (до 70-90%).

Значительная часть *амидов* является промежуточным продуктом при синтезе белка в растениях из неорганических веществ.

Клетчатка имеет не высокую питательную ценность и служит балластным веществом в организме животного. Содержание ее в кормах зависит от вида и фазы вегетации растений.

Жиры. В растительных кормах жир содержится в небольших количествах (2-3%); исключение составляют лишь семена масличных культур и продукты их переработки. В траве количество жира - 0,2-0,4%, в соломе и сене – 1,5-2,0, в зерне овса и кукурузы – 5-6, в рыбной муке – до 15%.

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). Главные составные части этой группы крахмал и сахара. Крахмал в растениях – это резервный материал. Животный крахмал – гликоген – может накапливаться в печени в количествах от 1 до 4% ее массы. Сахара – представлены в растительных кормах моносахаридами (глюкоза и фруктоза) и дисахаридами (мальтоза и тростниковый сахар). Сахара животного происхождения – лактоза (молочный сахар).

Задание 2. Используя справочное пособие «Химический состав и питательность кормов Западной Сибири», рассчитать выход питательных веществ в кормах, собранных с 1 га кормовой площади в соответствии с вариантом задания.

Таблица 2. Варианты задания по определению выхода питательных веществ в кормах, ц/га

№	Сенаж разнотравный	Сено кострецовое	Силос кукурузный	Свекла кормовая	Ячмень	Солома овсяная
---	--------------------	------------------	------------------	-----------------	--------	----------------

1	65	35	320	440	35	-
2	59	34	310	430	34	16
3	56	33	300	420	33	-

Окончание табл. 2

4	63	32	290	410	32	-
5	49	31	280	400	31	11
6	59	30	270	390	30	-
7	48	29	260	380	29	-
8	59	28	250	370	28	9
9	52	27	240	360	27	-
10	47	26	230	350	26	12
11	38	25	220	340	25	-
12	49	24	210	330	24	9
13	46	23	200	320	23	-
14	48	22	190	310	22	-
15	53	21	180	300	21	10
16	46	20	170	290	20	11
17	37	19	160	280	19	-
18	39	18	150	270	18	-
19	45	17	140	260	17	9
20	36	16	130	250	16	-

Выполнение задания №2

Корм	Урожайность, ц/га	Сбор питательных веществ, ц				
		СВ	СП	СЖ	СК	БЭВ

Всего						

Задание 3. Используя справочное пособие «Химический состав и питательность кормов Западной Сибири», определите содержание основных питательных веществ в рационе коров (прил. 1)

Выполнение задания №3

Корм	СД, кг	СВ, кг	СК, г	Сахар, г
Всего				

ТЕМА 2. Переваримость питательных веществ

Под переваримостью понимают превращение в пищеварительной системе животных высокомолекулярных питательных веществ корма (рациона) на простые составные части, способные всосаться в кровь и лимфу. В результате механического, химического (ферментов пищеварительных соков и самих кормов) и микробного воздействия протеин корма расщепляется до аминокислот (а в рубце животных – частично до аммиака), углеводы до моносахаров, жиры – до глицерина и жирных кислот.

Питательные вещества, всосавшиеся через стенки пищеварительного тракта и кровеносные сосуды в кровь и лимфу, называют переваримыми. Не

переваренная часть корма совместно с некоторым количеством пищеварительных соков, продуктов бактериального разложения и других продуктов обмена выделяется из организма в виде кала. Таким образом, переваримые питательные вещества определяют по разности между веществами, принятыми с кормом и выделенными с калом.

Степень переваримости питательных веществ обычно выражают в процентах. *Отношение переваримых питательных веществ к поступившим с кормом, выраженное в процентах, называется коэффициентом переваримости.*

$$\text{КП} = \frac{\text{Переваримые}}{\text{Поступившие}} \cdot 100\%$$

где: КП – коэффициент переваримости;

Переваримые – переваримые питательные вещества (протеин, жир, клетчатка или БЭВ);

Поступившие – поступившие с кормом питательные вещества (протеин, жир, клетчатка или БЭВ).

Переваримость зависит от вида и возраста животного, состава рациона, величины кормовой дачи, количества и соотношения отдельных питательных веществ. Для контроля полноценности рационов определяют протеиновое отношение, показывающее, сколько приходится переваримых безазотистых веществ на одну весовую долю переваримого протеина.

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

Протеиновое отношение в пределах 6-8 считают средним, менее 6 – узким (нерациональное использование протеина), более 8 – широким (снижается использование питательных веществ).

Задание 4. По массе и химическому составу корма и кала определить переваримость питательных веществ рационов и протеиновое отношение, соответствующие варианту (прил.2).

Таблица 3. Масса и химический состав выделенного кала

Вариант	Масса, кг	СВ, %	СП, %	СЖ, %	СК, %	БЭВ, %
1	22	17,8	2,2	0,7	6,1	7,3
2	25	15,4	2,0	1,1	10,0	8,5
3	28	20,6	2,0	0,8	4,5	6,5
4	16	30,0	1,5	1,5	7,5	12,5
5	21	20,2	4,2	2,0	11,1	13,5
6	35	17,8	3,0	1,5	6,5	7,0
7	20	15,8	2,2	0,7	6,1	7,3
8	27	17,8	2,5	1,4	11,0	7,5
9	30	22,2	3,0	1,5	5,0	7,0
10	16	19,8	1,5	1,5	7,5	12,5
11	15	17,7	4,5	2,1	10,3	12,5
12	24	19,5	3,1	1,7	6,2	7,5
13	23	33,5	2,3	0,5	6,2	7,7
14	30	21,7	2,9	1,7	11,5	8,0
15	24	14,9	3,2	1,8	5,5	7,5
16	20	18,4	1,8	1,8	6,5	11,5
17	18	27,5	4,8	2,3	10,3	12,5
18	25	24,7	3,2	1,5	6,8	7,3
19	19	30,6	4,2	2,2	10,2	12,2
20	23	27,7	3,4	1,2	6,6	7,0

Выполнение задания №4

Показатель	Масса, кг	СП, г	СЖ, г	СК, г	БЭВ, г
Принято:					
Всего					
Выделено кала					
Переварено					

Коэффициент переваримости питательных веществ				
Протеиновое отношение				

ТЕМА 3. Обмен веществ и энергии в организме животных

Обмен веществ можно определить как совокупность всех химических процессов, включающих переваримость питательных веществ, поступающих из внешней среды, в структурные элементы.

Одновременно с обменов веществ происходит превращение энергии. Основным способом изучения обмена веществ и энергии у животных является метод балансов, т.е. учета поступления и выделения из организма различных элементов питания.

Баланс может быть положительным, когда вещества откладываются в теле, отрицательный – в случае распада питательных веществ тела или в состоянии равновесия, когда приход веществ равен их распаду. Отложение или распад белка в организме животного определяют по азоту, жир – по углероду. При расчете материальных изменений в организме животных учитывают, что белок содержит в среднем 16,67% азота и 52,54% углерода, жир – 76,5% углерода. В натуральном мясе содержится примерно 13-20% белка в зависимости от вида, возраста и уровня кормления животных.

Задание 5. Определить суточные балансы азота и углерода по результатам опытов на животных. Подсчитать количество отложенного или распавшегося в теле белка и жира у коровы в соответствии с вариантом задания (прил. 1).

Таблица 4. Содержание азота и углерода в кормах и выделениях

Вариант	Принято с кормом, г		Выделено, г						
			с калом		с мочой		с молоком		с газами
	N	C	N	C	N	C	N	C	C

1	292	4882	90	1403	160	203	58	740	2480
2	340	5220	122	1357	197	280	-	-	3360
3	153	2835	45	840	89	151	106	540	1806

Окончание табл. 4

Вариант	Принято с кормом, г		Выделено, г						
			с калом		с мочой		с молоком		с газами
	N	C	N	C	N	C	N	C	C
4	170	3000	52	600	90	150	-	-	2000
5	40	1200	12	460	12	90	135	593	500
6	23	1100	10	465	14	90	-	-	542
7	30	1100	11	400	15	80	122	440	600
8	54	1120	14	270	22	112	-	-	620
9	253	3920	93	1418	141	206	100	531	2107
10	419	7163	116	2149	179	301	-	-	3076
11	312	4534	85	1155	211	226	95	438	2598
12	160	2800	45	850	90	150	-	-	1800
13	163	2860	52	650	86	132	79	624	2860
14	32	1154	12,5	460	11	87	-	-	570
15	30	1000	10	460	15	90	118	705	550
16	25	1108	10	400	14	85	-	-	613
17	60	1220	15	280	20	110	138	400	630
18	250	3900	95	1420	140	200	-	-	2100
19	320	4534	80	1155	222	226	85	560	2008
20	488	8322	191	3048	119	157	-	-	3379

Выполнение задания №4

Показатель	Азот	Углерод
Принято с кормом, г		
Выделено, г: в кале		
в моче		
в молоке		
в газах		
Баланс, г, \pm		
Отложилось или разрушилось белка, г		
Включилось углерода в состав белка, г		
Включилось углерода в состав жира, г		
Образовалось или разрушилось жира, г		

Задание 5. Определите суточные балансы и использование в организме азота, кальция и фосфора

Выполнение задания №5

Показатель	Масса, кг	N, г	Ca, г	P, г
Потреблено с кормом				
		-		
		-		
		-		
		-		
		-		
Всего				
Выделено с калом				
Переварено				

Выделено	с мочой			
	с молоком			
Отложено в теле (баланс, ±)				
Усвоено от принятого с кормом, %				
Усвоено от переваренного, %				

ТЕМА 4. Оценка энергетической питательности кормов

Энергетическую питательность кормов и потребность животных в энергии в России выражают в кормовых единицах и обменной энергии.

Обменную энергию определяют, используя данные химического состава корма, коэффициентов переваримости, переваримых питательных веществ и соответствующих энергетических коэффициентов.

1. По уравнениям регрессии (МДж/кг корма)

для крупного рогатого скота

$$ОЭ_{крс} = \frac{17,46ПП + 31,23ПЖ + 13,65ПК + 14,78ПБЭВ}{1000}$$

для овец

$$ОЭ_{овец} = \frac{17,71ПП + 37,89ПЖ + 13,44ПК + 14,78ПБЭВ}{1000}$$

для лошадей

$$ОЭ_{лошадей} = \frac{19,46ПП + 35,43ПЖ + 15,95ПК + 15,95ПБЭВ}{1000}$$

для свиней

$$ОЭ_{свиней} = \frac{20,85ПП + 36,63ПЖ + 14,27ПК + 16,95ПБЭВ}{1000}$$

для птицы

$$ОЭ_{птицы} = \frac{17,84ПП + 39,78ПЖ + 17,71ПК + 17,71ПБЭВ}{1000}$$

где ПП – переваримый протеин, г;
 ПЖ – переваримый жир, г;
 ПК – переваримая клетчатка, г;
 БЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

2. По **коэффициенту обменности** переваримой энергии (МДж/кг)

$$ОЭ = \frac{СППВ \cdot 18,46 \cdot КО}{1000}$$

где СППВ – сумма переваримых питательных веществ (переваримый жир х 2,25), г;
 18,46 – энергетическая ценность 1 г СППВ, кДж;
 КО – коэффициент обменности (соотношение между переваримой энергией и обменной).

Рекомендуются следующий коэффициент обменности для взрослого крупного рогатого скота и овец – 0,84, для телят – 0,90, для лошадей – 0,92, для свиней – 0,96.

Задание 6. Используя справочное пособие «Химический состав и питательность кормов Западной Сибири», определить питательность кормов в обменной энергии в соответствии с вариантом задания (прил.2).

Таблица 4. Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов у крупного рогатого скота, %

Корма	СП	СЖ	СК	БЭВ
Сено кострецовое	60	44	58	63
Сено люцерновое	70	43	43	60
Сено луговое злаковое	48	43	49	60
Сено овес+горох	62	50	48	62
Сено люцерно-кострецовое	59	45	48	60

Сенаж люцерновый	69	56	47	72
Сенаж овсяно-гороховый	64	52	53	67

Окончание табл. 4

Сенаж клеверный	66	63	50	66
Сенаж люцерно-кострецовый	65	55	52	68
Силос кукурузный	57	70	62	72
Силос кукуруза+подсолнечник	66	79	50	90
Силос разнотравный	55	61	52	62
Силос подсолнечный	55	70	44	72
Силос овес+горох	62	56	53	64
Солома овсяная	43	32	53	46
Солома пшеничная	19	31	50	40
Горох	86	62	43	93
Пшеница	84	63	47	92
Овес	78	83	25	77
Ячмень	76	74	35	88
Отруби пшеничные	74	60	38	62
Картофель	73	93	45	93
Морковь	67	50	54	96
Брюква	78	77	66	92
Свекла кормов	70	70	55	90

Выполнение задания №6

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Первый корм:					
Содержание сырых питательных веществ в 1 кг корма, г					-
Коэффициент переваримости, %					-
Переваримые питательные					

вещества, г					
Энергетическая питательность 1 кг:					
по расчетным уравнениям регрессии					
по коэффициенту обменности					

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Второй корм:					
Содержание сырых питательных веществ в 1 кг корма, г					-
Коэффициент переваримости, %					-
Переваримые питательные вещества, г					
Энергетическая питательность 1 кг:					
по расчетным уравнениям регрессии					
по коэффициенту обменности					
Третий корм:					
Содержание сырых питательных веществ в 1 кг корма, г					-
Коэффициент переваримости, %					-
Переваримые питательные вещества, г					
Энергетическая питательность 1 кг:					
по расчетным уравнениям регрессии					
по коэффициенту обменности					
Четвертый корм:					
Содержание сырых питательных веществ в 1 кг корма, г					-
Коэффициент переваримости, %					-

Переваримые питательные вещества, г					
Энергетическая питательность 1 кг:					
по расчетным уравнениям регрессии					
по коэффициенту обменности					

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Всего
Пятый корм:					
Содержание сырых питательных веществ в 1 кг корма, г					-
Коэффициент переваримости, %					-
Переваримые питательные вещества, г					
Энергетическая питательность 1 кг:					
по расчетным уравнениям регрессии					
по коэффициенту обменности					
Шестой корм:					
Содержание сырых питательных веществ в 1 кг корма, г					-
Коэффициент переваримости, %					-
Переваримые питательные вещества, г					
Энергетическая питательность 1 кг:					
по расчетным уравнениям регрессии					
по коэффициенту обменности					

Сводная таблица

Корм	Энергетическая питательность 1 кг, МДж	
	по коэффициенту обменности	по расчетным уравнениям регрессии

Всего		

ТЕМА 5. Протеиновая питательность кормов

В состав сырого протеина входят белки и азотистые вещества небелкового характера – амиды.

Протеиновую питательность кормов и рационов характеризуют количеством сырого или переваримого протеина в весовых единицах на 1 кг корма, на 1 кормовую единицу или на 1 животное в сутки, в процентах к сухому веществу корма или рациона, через протеиновое, сахаропротеиновое и энерго-протеиновое отношения (для рационов).

О полноценности протеина корма, особенно для животных с однокамерным желудком, можно судить по содержанию незаменимых аминокислот. Их недостаток существенно снижает обменные и синтетические процессы в организме. Поэтому они обязательно должны поступать с кормом. К незаменимым аминокислотам относят лизин, метионин, цистин, триптофан, валин, гистидин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, аргинин. В рационе моногастричных животных наиболее часто недостает таких аминокислот как лизин, метионин, цистин, триптофан, в связи с этим они получили название критических. Аминокислотную питательность оценивают в граммах на 1 кг натурального корма или сухого вещества, а также в % к сырому протеину.

Задание 7. Используя справочное пособие «Химический состав и питательность кормов Западной Сибири», дать характеристику вашего рациона по протеиновой питательности в соответствии с вариантом задания и (прил. 1), а также рассчитать содержание переваримого протеина в рационе коровы и при его дефиците определить норму введения карбамида.

Выполнение задания №7

Корм	СД, кг	Концентрация в корме		
		СВ, кг	ЭКЕ	ПП, г
Всего				
Норма ПП, г				
Разница ПП, \pm , г				
Требуется добавить карбамида, г				
Массовая доля протеина карбамида в общем потреблении переваримого протеина, %				
В 1 кг СВ содержится ЭКЕ				
Количество ПП на 1 ЭКЕ, г				

ТЕМА 6. Минеральная питательность кормов

Существующие системы классификации минеральных элементов, обнаруженных в организме животных, основаны на одной из трех исходных предпосылок: преимущественной локализации элементов в тех или иных органах и

тканях, количественном содержании элементов в организме и значении элементов для жизнедеятельности.

По классификации, основанной на количественном признаке, все минеральные элементы делят на три группы в соответствии с их содержанием в теле животных: макроэлементы, микроэлементы и ультра микроэлементы.

Макроэлементы – кальций, фосфор, магний, натрий, калий, сера, хлор и другие. Их концентрация составляет более 0,01-9% к массе тела животного (или $10^0 - 10^{-2}$).

Микроэлементы железо, медь, марганец, титан, свинец – содержатся в концентрации 0,00009-0,01% ($10^{-3} - 10^{-5}$).

Ультра микроэлементы: хром, никель, кобальт, ванадий - 0,000009-0,000001% (10^{-6} и ниже).

Для поддержания нормального физиологического состояния и высокой продуктивности животных имеет значение не только абсолютное содержание в рационе минеральных веществ, но и реакция золы, т.е. соотношение кислотных и щелочных элементов. Желательно, чтобы реакция золы в рационах животных была слабощелочной. Кислотно-щелочное равновесие не должно выходить за пределы 0,8-1.

Для вычисления кислотно-щелочного отношения элементы переводят в грамм-эквиваленты по коэффициентам: P – 0,080, S – 0,062, Cl – 0,028, Na – 0,044, K – 0,0256, Ca – 0,050, Mg – 0,082.

При вычислении кислотно-щелочного отношения используют следующую формулу:

$$\text{КЩО} = \frac{\text{Cl} \cdot 0,028 + \text{S} \cdot 0,062 + \text{P} \cdot 0,080}{\text{Na} \cdot 0,044 + \text{K} \cdot 0,0256 + \text{Mg} \cdot 0,082 + \text{Ca} \cdot 0,050}$$

где КЩО – кислотно-щелочное отношение;
Cl, S, P, Na, K, Mg, Ca – количество соответствующих элементов в корме или рационе;

0,028, 0,062 и т.д. – переводные коэффициенты.

Задание 8. Рассчитать кислотно-щелочное отношение в рационе в соответствии с вариантом задания (прил. 1).

Выполнение задания №8

Корм	СД, кг	Содержание минеральных элементов в кормах, г						
		Cl	S	P	Na	K	Mg	Ca
Всего минеральных веществ в рационе, г								

Расчёт кислотно-щелочного отношения:

КЩО = ----- =

$\frac{Ca}{P} = \text{-----} =$

Задание 9. Вычислить содержание макро- и микроэлементов в рационе (прил. 1), сбалансировать их в соответствии с нормами кормления (прил. 3).

ТЕМА 7. Витаминная питательность кормов

В настоящее время известно около 30 витаминов и их аналогов. Это различные по химической природе соединения, являющиеся биологическими стимуляторами обменных процессов. Многие из них входят в состав ферментов, катализирующих превращения поступающих в организм белков, жиров, углеводов.

Выполнение задания №9

Корм	СД, кг	Содержание				
		Са, г	Р, г	Сu,мг	Со, мг	I, мг
Норма	-					
Всего						
Разница, ±						
Мононатрий фосфат, г						
Мел кормовой, г						
Медный купорос, мг						
Хлористый кобальт, мг						
Йодистый калий, мг						
Всего в рационе	-					

При отсутствии витаминов в пище возникают своеобразные заболевания – авитаминозы (при их недостатке, что чаще всего встречается в практике кормления) и гиповитаминозы (при их избытке).

Задание 10. Вычислить содержание каротина и витамина D в рационе (прил. 1), сбалансировать их в соответствии с нормами кормления (прил. 3).

Выполнение задания №10

Корм	СД, кг	Каротин, мг	Вит. D, тыс. МЕ
Норма	-		
Всего			
Разница, ±			
Микробиальный препарат каротина			
Спиртовой раствор витамина D ₃			
Всего в рационе	-		

ТЕМА 8. Кормовой план и кормовой баланс

Для рационального использования кормов в хозяйствах составляется кормовой баланс. Кормовой баланс – это сравнение потребности животных в кормах имеющихся в наличии в хозяйстве с реальным поступлением кормов.

Для подготовки кормового баланса составляют оборот стада, расчет голово-дней и продуктивности по разным группам животных на каждый месяц в течение года. По каждой группе животных на каждый месяц составляют средние суточные рационы на одну голову, рассчитывают месячную, сезонную и годовую потребности в кормах.

При составлении кормового плана учитывают ценность животных и их физиологическое состояние. Элитные производители, молодняк в первые месяцы после рождения, беременные матки и рекордные по продуктивности животные в любое время года обеспечиваются лучшими по вкусу, удобоваримости и питательным достоинствам кормами.

Если ресурсы кормов к осени ограничиваются возможностью обеспечения ими животных только на текущий стойловый период, то их расход необходимо планировать так, чтобы в случае запаздывания с переходом на летнее кормление животные не остались без кормов. Нужно иметь, по меньшей мере, 2-4-недельный запас кормов.

Задание 11. Рассчитать количество кормодней, годовую потребность в кормах, среднегодовой расход кормов на 1 кг молока и потребность хозяйства в кормовой площади для корма в соответствии с вариантом задания.

Таблица 5. Варианты задания

Варианты	С/с удой	Поголовье		Корм	СД, кг		Сбор с 1 га, ц
		дойные	сухостойные		летний	зимний	
1	14	140	30	Дерть пшеничная	2,5	3,7	35
2	20	150	40	Дерть ячменная	2,0	3,6	34
3	17	280	65	Дерть овсяная	2,9	2,9	33
4	23	315	70	Горох	2,1	3,3	32
5	13	345	75	Дерть пшеничная	3,7	9,8	31
6	17	160	35	Дерть ячменная	2,9	3,8	30
7	14	170	25	Дерть овсяная	2,2	3,3	29
8	16	300	80	Горох	1,9	2,9	28
9	16	200	50	Дерть пшеничная	3,1	3,6	27
10	16	280	60	Дерть ячменная	3,0	3,7	26
11	15	320	65	Дерть овсяная	2,4	4,8	25
12	20	465	115	Горох	2,5	4,5	24
13	14	750	135	Дерть пшеничная	2,7	3,7	23
14	13	650	145	Дерть ячменная	2,0	2,0	22

15	16	480	120	Дерть овсяная	3,0	3,2	21
16	10	600	120	Горох	1,4	1,4	20
17	17	850	190	Дерть пшеничная	2,5	5,0	19
18	15	300	60	Дерть ячменная	2,0	2,4	18
19	18	420	90	Дерть овсяная	6,1	6,3	17
20	9	710	175	Горох	3,1	4,7	16

Выполнение задания №11

Животное	Поголовье	СД, кг		Кормодни	
		зимний	летний	зимний	летний
Коровы:					
лактующие					
сухостойные					
Среднегодовой расход кормов на 1 кг молока, к.ед.					
Годовая потребность в корме, ц :					
на 1 голову					
на стадо					
Страховой резерв (10%), ц					
Сбор с 1 га, ц					
Кормовая площадь, га					

Приложения

Приложение 1. Варианты задания

Вариант	Животное	Корма, используемые в рационе	СД, кг
1	Дойные коровы, живая масса 480 кг, суточный удой 14 кг	Сено кострецовое	11,5
		Сенаж люцерно-кострецовый	5,3
		Силос овес+горох	16,5
		Дерть ячменная	0,7
		Отруби пшеничные	0,2
		Картофель	1,8
2	Стельные сухостой- ные коровы, живая масса 520 кг, плани- руемый удой 6100 кг	Сено овес+горох	6,4
		Сенаж клеверный	11,1
		Силос подсолнечный	3,8
		Морковь	5,2
		Дерть ячменная	4,8
3	Дойные коровы, живая масса 580 кг, суточный удой 17 кг	Сено люцерновое	5,3
		Сенаж овсяно-гороховый	7,7
		Силос разнотравный	8,9
		Свекла кормовая	4,5
		Дерть овсяная	5,3
4	Стельные сухостой- ные коровы, живая	Сено луговое злаковое	5,7
		Сенаж люцерно-кострецовый	7,4

	масса 600 кг, планируемый удой 7000 кг	Силос кукуруза+подсолнечник	26,2
		Свекла кормовая	4,5
		Дерть пшеничная	4,7

Продолжение приложения 1

Вариант	Животное	Корма, используемые в рационе	СД, кг
5	Дойные коровы, живая масса 450 кг, суточный удой 13 кг	Сено люцерновое	3,0
		Сенаж люцерновый	4,8
		Силос разнотравный	19,3
		Морковь	3,0
		Отруби пшеничные	3,8
6	Стельные сухостойные коровы, живая масса 500 кг, планируемый удой 5000 кг	Сено луговое злаковое	6,0
		Сенаж овсяно-гороховое	4,2
		Силос кукуруза+подсолнечник	7,6
		Дерть овсяная	9,8
		Брюква	4,2
7	Дойные коровы, живая масса 480 кг, суточный удой 14 кг	Сено кострецовое	4,3
		Сенаж клеверный	6,6
		Силос овес+горох	16
		Дерть пшеничная	3,3
		Картофель	2,2
8	Стельные сухостойные коровы, живая масса 550 кг, планируемый удой 4600 кг	Сено люцерно-кострецовое	6,7
		Солома пшеничная	2,4
		Сенаж разнотравный	5
		Силос кукуруза+подсолнечник	14,5
		Дерть ячменная	2,9

		Морковь	3,0
9	Дойные коровы, живая масса 550 кг, суточный удой 16 кг	Сено люцерновое	4,4
		Сенаж овес+горох	7,5
		Силос кукуруза+подсолнечник	24,3
		Дерть овсяная	3,6
		Брюква	6,0

Продолжение прил. 1

Вариант	Животное	Корма, используемые в рационе	СД, кг
10	Стельные сухо- стойные коровы, живая масса 600 кг, планируемый удой 5000 кг	Сено кострецовое	9,3
		Сенаж овес+горох	8,4
		Силос кукурузный	3,5
		Отруби пшеничные	3,7
		Морковь	3,8
11	Дойные коровы, живая масса 700 кг, суточный удой 16 кг	Сено люцерно-кострецовое	5,2
		Сенаж разнотравный	8,0
		Силос кукурузный	15,0
		Дерть пшеничная	4,8
		Брюква	7,0
12	Стельные сухо- стойные коровы, живая масса 550 кг, планируемый удой 6100 кг	Сено люцерно-кострецовое	4,8
		Сенаж клеверный	10,2
		Силос разнотравный	6,5
		Дерть овсяная	4,5
		Свекла кормовая	4,5
13	Дойные коровы, живой массой 500 кг, суточный удой 14 кг	Сено луговое-злаковое	4,5
		Сенаж овсяно-гороховый	6,6
		Силос кукурузный	19,7
		Дерть ячменная	3,7
		Морковь	1,5

14	Стельные сухо- стойные коровы, живая масса 480 кг, планируемый удой 4300 кг	Сено люцерно-кострецовое	5,4
		Сенаж клеверный	8,3
		Силос овсяно-гороховый	6,5
		Дерть овсяная	2
		Свекла кормовая	5,5

Продолжение прил. 1

Вариант	Животное	Корма, используемые в рационе	СД, кг
15	Дойные коровы, живая масса 550 кг, суточный удой 16 кг	Сено люцерно-кострецовое	2
		Сенаж овсяно-гороховый	6,8
		Силос кукурузный	18,6
		Солома овсяная	3
		Ячмень	3,2
		Свекла кормовая	6,3
16	Стельные сухо- стойные коровы, живая масса 480 кг планируемый удой 3200 кг	Сено кострецовое	5,7
		Солома пшеничная	1,2
		Сенаж люцерно-кострецовый	6,0
		Силос разнотравный	2,9
		Дерть пшеничная	1,4
		Картофель	2,4
17	Дойные коровы, живая масса 500 кг, суточный удой 17 кг	Сено люцерновое	4,4
		Сенаж клеверный	9,1
		Силос кукуруза+подсолнечник	27,8
		Отруби пшеничная	5
		Брюква	4,6
18	Стельные сухо- стойные коровы,	Сено овес+ горох	5,1
		Сенаж люцерно-кострецовый	5,4

	живая масса 550 кг, планируемый удой 4800 кг	Силос кукурузный	7,9
		Овес	2,4
		Картофель	0,7

Окончание прил. 1

Вариант	Животное	Корма, используемые в рационе	СД, кг
19	Дойные коровы, живая масса 600 кг, суточный удой 18 кг	Сено люцерновое	4,9
		Сенаж овес+горох	6,9
		Силос кукуруза+подсолнечник	27,7
		Отруби пшеничные	6,3
		Морковь	5,4
20	Стельные сухо- стойные коровы, живая масса 420 кг, планируемый удой 2900 кг	Сено луговое злаковое	2,5
		Сенаж овсяно-гороховый	7,7
		Силос кукурузный	3,3
		Горох	1,7
		Брюква	2,3

Приложение 2. Варианты задания

Вариант	Корма, используемые в рационе	СД, кг	Вариант	Корма, используемые в рационе	СД, кг
1	Сено кострецовое	11,5	11	Сено люцер.-кострец.	5,2
	Сенаж люцер.-кострец.	5,3		Сенаж разнотравный	8,0
	Силос овес+горох	16,5		Силос кукурузный	15,0
	Дерть ячменная	0,7		Дерть пшеничная	4,8
	Отруби пшеничные	0,2		Брюква	7,0

	Картофель	1,8			
2	Сено овес+горох	6,4	12	Сено люцер.-кострец.	4,8
	Сенаж клеверный	11,1		Сенаж клеверный	10,2
	Силос подсолнечный	3,8		Силос разнотравный	6,5
	Морковь	5,2		Дерть овсяная	4,5
	Дерть ячменная	4,8		Свекла кормовая	4,5

Продолжение прил. 2

Вари- ант	Корма, используемые в рационе	СД, кг	Вари- ант	Корма, используе- мые в рационе	СД, кг
3	Сено люцерновое	5,3	13	Сено лугов.-злаков.	4,5
	Сенаж овсяно-горох.	7,7		Сенаж овсяно-горох.	6,6
	Силос разнотравный	8,9		Силос кукурузный	19,7
	Свекла кормовая	4,5		Дерть ячменная	3,7
	Дерть овсяная	5,3		Морковь	1,5
4	Сено луговое злаковое	5,7	14	Сено люцер.-кострец.	5,4
	Сенаж люцер.-кострец.	7,4		Сенаж клеверный	8,3
	Силос кукур.+подсол.	26,2		Силос овсяно-горох.	6,5
	Свекла кормовая	4,5		Дерть овсяная	2
	Дерть пшеничная	4,7		Свекла кормовая	5,5
5	Сено люцерновое	3,0	15	Сено люцер.-кострец.	2
	Сенаж люцерновый	4,8		Сенаж овсяно-горох.	6,8
	Силос разнотравный	19,3		Силос кукурузный	18,6
	Морковь	3,0		Солома овсяная	3
	Отруби пшеничные	3,8		Ячмень	3,2
				Свекла кормовая	6,3
6	Сено луговое злаковое	6,0	16	Сено кострцовое	5,7
	Сенаж овсяно-горох.	4,2		Солома пшеничная	1,2
	Силос кукур.+подсол.	7,6		Сенаж люцер.-кострец.	6,0
	Дерть овсяная	9,8		Силос разнотравный	2,9
	Брюква	4,2		Дерть пшеничная	1,4

				Картофель	2,4
7	Сено кострецовое	4,3	17	Сено люцерновое	4,4
	Сенаж клеверный	6,6		Сенаж клеверный	9,1
	Силос овес+горох	16		Силос кукур.+подсол.	27,8
	Дерть пшеничная	3,3		Отруби пшеничная	5
	Картофель	2,2		Брюква	4,6

Окончание прил. 2

Вари- ант	Корма, используемые в рационе	СД, кг	Вари- ант	Корма, используе- мые в рационе	СД, кг
8	Сено люцер.-кострец.	6,7	18	Сено овес+ горох	5,1
	Солома пшеничная	2,4		Сенаж люцер.-кострец.	5,4
	Сенаж разнотравный	5		Силос кукурузный	7,9
	Силос кукур.+подсол.	14,5		Овес	2,4
	Дерть ячменная	2,9		Картофель	0,7
	Морковь	3,0			
9	Сено люцерновое	4,4	19	Сено люцерновое	4,9
	Сенаж овес+горох	7,5		Сенаж овес+горох	6,9
	Силос кукур.+подсол.	24,3		Силос кукур.+подсол.	27,7
	Дерть овсяная	3,6		Отруби пшеничные	6,3
	Брюква	6,0		Морковь	5,4
10	Сено кострецовое	9,3	20	Сено лугов. злаковое	2,5
	Сенаж овес+горох	8,4		Сенаж овсяно-горох.	7,7
	Силос кукурузный	3,5		Силос кукурузный	3,3
	Отруби пшеничные	3,7		Горох	1,7
	Морковь	3,8		Брюква	2,3

Приложение 3. Нормы кормления коров по вариантам

Вариант	СВ,кг	ЭЖЕ	ПП,г	Сахар, г	СК, %	Са,г	Р,г	Сu,мг	Со,мг	I,мг	Каротин, мг	Вит. D, тыс.МЕ
1	14,9	13,7	1160	1045	4020	81	57	105	8,1	9,3	520	11,6
2	13,2	12,1	1265	1140	2660	105	60	115	8,1	8,1	635	12,7
3	15,3	14,2	1485	1485	2980	130	75	135	9,5	9,5	810	16,2
4	16,1	17,8	1430	880	4130	98	69	122	9,5	10,9	613	13,6
5	12,7	13,3	1120	1020	3590	76	54	100	7,7	8,8	495	11,0
6	11,6	11,6	1090	980	2670	95	55	105	6,9	6,9	495	10,9
7	14,9	13,7	1160	1045	4020	81	57	100	8,1	9,3	520	11,6
8	11,6	11,6	1090	980	2670	95	55	100	6,9	6,9	495	10,9
9	14,8	15,8	1940	1135	4110	89	63	115	10,1	10,1	565	12,6
10	12,5	12,6	1175	1060	2900	110	65	105	7,5	7,5	535	11,8
11	15,3	14,2	1550	1485	2980	135	80	135	9,5	9,5	810	10,9
12	14,2	14,8	1355	1220	2840	120	70	125	8,6	8,6	675	11,6
13	13,7	14,9	1185	1000	2660	81	57	115	8,1	8,1	635	10,9
14	10,5	11,0	970	775	2640	90	50	90	6,2	6,2	440	12,6
15	14,8	15,8	1260	1135	4110	89	63	105	8,8	10,1	565	11,8
16	8,9	11,0	850	680	4110	80	45	75	5,4	5,4	345	7,7

Окончание прил. 3

17	15,6	17,5	1370	1180	2750	94	66	120	9,2	10,5	590	13,1
18	9,2	9,6	850	680	4550	70	40	75	5,4	5,4	385	7,7
19	16,6	18,2	1490	1290	2305	102	72	130	9,9	11,3	635	14,1
20	8,0	9,4	725	580	4550	60	35	65	5,1	5,1	295	6,6

Содержание

Условные обозначения и сокращения.....	3
Введение.....	4
Общие методические указания.....	4
Рекомендованная литература.....	5
ТЕМА 1. Химический состав кормов как первичный показатель их питательности.....	6
ТЕМА 2. Переваримость питательных веществ.....	9
ТЕМА 3. Обмен веществ и энергии в организме животных.....	12
ТЕМА 4. Оценка энергетической питательности кормов.....	15
ТЕМА 5. Протеиновая питательность кормов.....	20
ТЕМА 6. Минеральная питательность кормов.....	21
ТЕМА 7. Витаминная питательность кормов.....	23
ТЕМА 8. Кормовой план и кормовой баланс.....	25
Приложения.....	28
Содержание.....	38

Составители:

Лисунова Людмила Ивановна

Токарев Владимир Семенович

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ КОРМЛЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ**

Редактор

Компьютерная верстка Бирулёвой М.Г.

Подписано к печати _____

Формат 60x84¹/₁₆,

Объем _____ уч.-изд.л.

Изд.№ _____

Тираж _____