

КОСВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРМАХ ДЛЯ МОЛОЧНОГО СКОТА, ОВЕЦ И СВИНЕЙ

Аникин Александр Сергеевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных

Некрасов Роман Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, главный научный сотрудник, заведующий отделом кормления сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 142132, Московская область, г.о. Подольск, пос. Дубровицы, 60, e-mail: agrokias@yandex.ru, nek_roman@mail.ru, тел.: +7(4967) 65-12-77

Ключевые слова: корма, питательность кормов, химический состав кормов, нормы потребности, молочный скот, овцы, свиньи.

Рассмотрен вопрос соответствия показателей потребности в питательных веществах отдельных групп животных показателям питательности кормов и возможности их определения в кормах. Для сопоставления выбраны методы определения химического состава кормов при зоотехническом анализе, фактические показатели питательности кормов в базе данных и расчетные показатели химического состава кормов. В производственных условиях сделать полный зоотехнический анализ кормов рациона по всем нормируемым показателям практически невозможно с точки зрения стоимости анализов, возможностей лаборатории и временных условий. Разработаны косвенные методы получения показателей питательности кормов из баз данных и расчет показателей с помощью уравнений регрессии. Однако из баз данных кормов не всегда можно получить исчерпывающую информацию. Недостаточно в базах информации по содержанию в кормах микроэлементов, витаминов, КДК, НДК, крахмалу, сахару и др. Для расчета показателей питательности кормов косвенными методами используются формулы. Они полностью обеспечивают расчет показателей энергетической, частично протеиновой питательности кормов, а также расчет отдельных показателей углеводной питательности. Для расчета показателей минеральной и витаминной и отдельных показателей липидной и углеводной питательности пока нет достоверных расчетных формул. Следовательно, наряду с совершенствованием методов анализа химического состава кормов, необходимо расширять и углублять базы данных кормов и продолжать исследования по созданию математических моделей для расчетов показателей химического состава кормов. Данные разработки позволят значительно ускорить расчет рационов, снизить затраты и время на анализ кормов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, тема АААА-А18-118021590136-7.

Введение

Удовлетворение потребности животных в энергии и питательных веществах является одним из основных условий для достижения высокого уровня их продуктивности. Проблема питания занимает центральное положение в теории кормления сельскохозяйственных животных.

В настоящее время в ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста разработаны нормы потребности в энергии и питательных веществах для высокопродуктивных молочных коров и мясных свиней [1]. В основу расчета общей потребности в энергии и протеине был положен факториальный метод, который на протяжении многих лет со-

вершенствуется, дополняется и успешно применяется как в нашей стране, так и в большинстве стран с высокоразвитым животноводством [2 - 4]. В связи с разработкой современных норм потребности животных в энергии и питательных веществах возникли расхождения количества учитываемых показателей потребностей животных с показателями питательности и химического состава кормов и кормовых добавок, что предопределяет разработку и обновление имеющихся баз кормов по показателям питательности. Была поставлена цель – провести анализ существующих косвенных методов определения питательных веществ в кормах.

Материалы и методы исследований

В нашем анализе использованы показатели норм потребностей в питательных веществах для молочного скота, овец и свиней, разработанных в ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста [1, 5 - 7]. Для сравнительного анализа показателей норм потребностей и питательности кормов использованы:

- система определения основных показателей питательности и химического состава кормов методами зооанализа [8, 9];
- база данных, разработанная в ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста [10];
- доступные данные энергетической, протеиновой, углеводной и липидной питательности кормов, полученные косвенными методами с помощью регрессионного анализа [11, 12, 13].

Результаты исследований

Для проведения анализа и сопоставления выбраны методы определения показателей химического состава кормов при их зоотехническом анализе, фактические показатели питательности кормов в базе данных [10] и показатели химического состава кормов, которые можно получить косвенным методом. Общий спектр нормируемых показателей для отдельных групп молочного скота, овец и свиней представлен в таблице 1.

Количество анализируемых показателей питательности и химического состава кормов для разных видов и половозрастных групп животных зависит от потребностей в питательных веществах разных видов и половозрастных групп. Так, например, для дойных коров рационы нормируются по 35 показателям, для свиноматок – по 40. Следовательно, по всем этим показателям должны быть проанализированы все корма, входящие в рацион.

Так, для расчета рациона дойных коров по всем требуемым показателям, состоящего из 5

кормов (не считая кормовые добавки), необходимо провести около 200 анализов. В производственных условиях это сделать практически невозможно с точки зрения стоимости анализов, возможностей лаборатории и временных условий (зачастую анализы будут получены после завершения кормления животных анализируемой партией корма). Кроме того, в производственных условиях провести балансовые опыты с целью определения энергетической питательности (ОЭ, ЭКЕ, КОЭ), переваримости сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ (в большинстве случаев необходимы дифференцированные опыты) практически невозможно.

Решить данную проблему можно, если использовать при расчете рациона показатели, полученные косвенными методами. Могут быть использованы показатели питательности и химического состава кормов, которые представлены в современных базах данных, а также использованы косвенные методы расчета с помощью специально разработанных уравнений регрессии.

Для этого необходимо создавать и регулярно актуализировать базы данных кормов с пополнением и актуализацией в них нормируемых показателей питательности и химического состава кормов для разных половозрастных групп животных. Актуализацию баз данных необходимо проводить своевременно. Так, например, в современных нормах потребности появились показатели, которые раньше не учитывались, и соответственно в базе данных по кормам появились не заполненные или частично заполненные строки (Na, Se, линолевая кислота, отдельные аминокислоты). Кроме этого в базах данных питательности кормов недостаточно информации по микроэлементам, витаминам, КДК, НДК, крахмалу, сахару. Восполнить данные пробелы могут косвенные методы определения энергетической питательности и химического состава кормов [11, 12].

Для расчета показателей питательности кормов косвенными методами можно использовать уже разработанные и апробированные в практике формулы расчета показателей питательности кормов, а также разрабатывать доступные в дальнейшем практикам косвенные методы определения отдельных показателей химического состава кормов, позволяющие получить данные без проведения специальных опытов на животных и сложных аналитических исследований.

Разработаны следующие косвенные расчеты показателей питательности кормов. Обменную энергию определяют расчетным путем, используя данные опытов по изучению пере-

Таблица 1

Соответствие показателей потребности в питательных веществах отдельных групп животных и доступности их определения в кормах

№ п/п	Нормируемый показатель	По группе животных						По кормам		
		Сухо-стойные коровы	Лактирующие коровы	Свиноматки	Хряки	Бараны	Овцематки	Зооанализ	База данных	Расчет*
1	ЭКЕ _{крс}	+	+	-	-	-	-	-	+	р
2	ЭКЕ _{овец}	-	-	-	-	+	+	-	+	р
3	ЭКЕ _{свиней}	-	-	+	+	-	-	-	+	р
4	ОЭ _{крс} МДж	+	+	-	-	-	-	-	+	р
5	ОЭ _{овец} МДж	-	-	-	-	+	+	-	+	р
6	ОЭ _{свиней} МДж	-	-	+	+	-	-	-	+	р
7	Сухое вещество, г	+	+	+	+	+	+	+	+	-
8	КОЭ в СВ, МДж/кг	+	+	+	+	-	-	-	+	р
9	Сырой протеин, г	+	+	+	+	+	+	+	+	-
10	РП, г	+	+	-	-	-	-	+	+	р
11	НРП, г	+	+	-	-	-	-	+	+	р
12	Обменный белок	+	+	-	-	-	-	-	+	р
13	ПП крс, г	+	+	-	-	-	-	-	+	р
14	ПП _{овец} , г	-	-	-	-	+	+	-	+	р
15	ПП _{свиней} , г	-	-	+	+	-	-	-	+	р
16	Лизин, г	+	+	+	+	+	+	-	+	р
17	Метионин, г	+	+	+	+	+	+	-	+	р
18	Цистин, г	-	-	+	+	+	+	-	-	-
19	Треонин, г	-	-	+	+	-	-	-	-	-
20	Триптофан, г	+	+	+	+	-	-	-	-	-
21	Сырая клетчатка, г	+	+	+	+	+	+	+	+	-
22	НДК, г	+	+	-	-	-	-	-	+	Р
23	КДК, г	+	+	-	-	-	-	-	+	-
24	Крахмал, г	+	+	-	-	-	-	+	+	Р
25	Сахар, г	+	+	-	-	+	+	+	+	Р
26	БЭВ, г	-	-	-	-	-	-	+	+	Р
27	Сырой жир, г	+	+	-	-	-	-	+	+	-
28	Линолевая к-та, г	-	-	+	+	-	-	-	-	-
29	Кальций, г	+	+	+	+	+	+	+	+	-
30	Фосфор, г	+	+	+	+	+	+	+	+	-
31	в т.ч. доступный, г	-	-	+	+	-	-	-	-	-
32	Магний, г	+	+	+	+	+	+	+	+	-
33	Калий, г	+	+	+	+	-	-	+	+	-
34	Натрий, г	+	+	-	-	-	-	+	-	-
35	Сера, г	+	+	-	-	+	+	-	+-	-
36	Железо, мг	+	+	+	+	+	+	+	+-	-
37	Медь, мг	+	+	+	+	+	+	+	+-	-
38	Цинк, мг	+	+	+	+	+	+	+	+-	-
39	Марганец, мг	+	+	+	+	+	+	+	+-	-
40	Кобальт, мг	+	+	+	+	+	+	+-	+-	-
41	Йод, мг	+	+	+	+	+	+	+-	+-	-
42	Селен, мг	-	-	+	+	-	-	+	-	-
43	Каротин, мг	+	+	-	-	+	+	+	+-	-
44	Витамин А, МЕ	+	+	+	+	+	+	+	+-	-
45	Витамин D, МЕ	+	+	+	+	+	+	-	+-	-
46	Витамин E, мг	+	+	+	+	+	-	-	+-	-
47	Витамин K, мг	-	-	+	+	-	-	-	-	-
48	Витамин В ₁	-	-	+	+	-	-	-	+-	-
49	Витамин В ₂	-	-	+	+	-	-	-	+-	-
50	Витамин В ₃	-	-	+	+	-	-	-	+-	-
51	Витамин В ₄	-	-	+	+	-	-	-	+-	-
52	Витамин В ₅	-	-	+	+	-	-	-	+-	-
53	в т.ч. доступный, г	-	-	+	+	-	-	-	-	-
54	Витамин В ₆	-	-	+	+	-	-	-	+-	-
55	Биотин, мг	-	-	+	+	-	-	-	-	-
56	Фолиевая к-та, мг	-	-	+	+	-	-	-	-	-
57	Витамин В ₁₂ , мг	-	-	+	+	-	-	-	+-	-
58	Соль поваренная, г	+	+	+	+	+	+	-	-	-

*Расчет (Р) – показатели, полученные с помощью специально разработанных формул.

варимости питательных веществ кормов (переваримые протеин, жир, клетчатка, БЭВ) или используя табличные данные по переваримости питательных веществ кормов (ВИЖ) [11].

Для определения ОЭ кормов по сырым питательным веществам для разных видов животных разработаны следующие уравнения (ВИЖ) [11]:

Таблица 2

Расчет ОЭ по переваримым питательным веществам

Вид животных	Расчетная формула
крупный рогатый скот	$OЭ = 17,46 * пП + 31,23 * пЖ + 13,65 * пК + 14,78 * пБЭВ,$
овцы	$OЭ = 17,71 * пП + 37,89 * пЖ + 13,44 * пК + 14,78 * пБЭВ,$
свиньи	$OЭ = 20,85 * пП + 36,63 * пЖ + 14,27 * пК + 15,98 * пБЭВ,$

где ОЭ – обменная энергия в МДж; пП – переваримый протеин, кг; пЖ – переваримый жир, кг; пК – переваримая клетчатка, кг; пБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, кг.

При разработке уравнений корма подразделяют в соответствии с классификаторами на группы, имеющие близкие закономерности изменения химического состава и укладывающиеся в достаточно достоверные параметры регрессионной статистики [11].

Переваримый протеин определяют расчетным путем, используя данные опытов по изучению переваримости питательных веществ кормов (ВИЖ)[13], или косвенным методом с помощью уравнений регрессии по сырому протеину (ЦИНАО) [12].

Обменный белок корма для КРС рассчитывается с помощью уравнения регрессии (ВИЖ):

$$ОБ = 6,09 * ОЭ + 0,525 * НРП,$$

где ОБ – обменный белок корма; ОЭ – обменная энергия корма; НРП – нерасщепляемый протеин корма.

В последующих таблицах (табл. 5-7), при расчете питательных веществ, корма были разделены на подгруппы, имеющие близкие закономерности изменения химического состава

Таблица 3

Расчет обменной энергии по сырым питательным веществам

Группа корма	Расчетная формула	R2
Крупный рогатый скот		
Зеленые корма	$OЭ = 0,0166 * СП + 0,0172 * СЖ + 0,00286 * СК + 0,01159 * БЭВ$	0,88
Грубые корма	$OЭ = 0,0212 * СП + 0,020486 * СЖ + 0,00159 * СК + 0,0105 * БЭВ$	0,93
Сочные корма	$OЭ = 0,0151 * СП + 0,01378 * СЖ + 0,00328 * СК + 0,01265 * БЭВ$	0,86
Концентрированные. корма	$OЭ = 0,02085 * СП + 0,01715 * СЖ - 0,001865 * СК + 0,01226 * БЭВ$	0,73
Отходы промышленности	$OЭ = 0,02157 * СП + 0,01667 * СЖ - 0,003772 * СК + 0,01074 * БЭВ$	0,99
Корма животного и микробного происхождения	$OЭ = 0,02461 * СП + 0,02025 * СЖ - 0,00977 * СК + 0,00671 * БЭВ - 0,244$	0,99
Овцы		
Зеленые корма	$OЭ = 0,01726 * СП + 0,02287 * СЖ + 0,00383 * СК + 0,01135 * БЭВ$	0,88
Грубые корма	$OЭ = 0,02145 * СП + 0,02258 * СЖ + 0,0015 * СК + 0,0113 * БЭВ$	0,93
Сочные корма	$OЭ = 0,01486 * СП + 0,012728 * СЖ + 0,0044 * СК + 0,01278 * БЭВ$	0,86
Концентрированные корма	$OЭ = 0,0211 * СП + 0,02153 * СЖ - 0,00159 * СК + 0,01291 * БЭВ$	0,67
Отходы промышленности	$OЭ = 0,01879 * СП + 0,01344 * СЖ + 0,00466 * СК + 0,01023 * БЭВ$	0,98
Корма животного и микробного происхождения	$OЭ = 0,02503 * СП + 0,02024 * СЖ + 0,00651 * СК + 0,00638 * БЭВ$	0,99
Свиньи		
Зерно злаков	$OЭ = 16,93 * СП + 28,02 * СЖ - 21,81 * СК + 16,94 * БЭВ$	н/д
Зерно бобовых	$OЭ = 16,77 * СП + 35,45 * СЖ - 2,73 * СК + 16,03 * БЭВ$	н/д
Шроты, жмыхи и др.	$OЭ = 16,73 * СП + 33,52 * СЖ - 12,83 * СК + 19,55 * БЭВ$	н/д
Продукты мукомольной промышленности	$OЭ = 17,82 * СП + 31,79 * СЖ - 25,84 * СК + 16,85 * БЭВ$	н/д
Корма животного происхождения:	$OЭ = 19,68 * СП + 28,42 * СЖ + 14,64 * СК - 0,84 * БЭВ$	н/д
Молочные корма:	$OЭ = 16,89 * СП + 43,01 * СЖ + 16,61 * СЛ$	н/д
Корнеклубнеплоды	$OЭ = 16,02 * СП + 45,34 * СЖ - 2,04 * СК + 16,12 * БЭВ$	н/д
Зеленые корма	$OЭ = 22,13 * СП + 19,48 * СЖ - 4,08 * СК + 13,64 * СБЭВ$	н/д
Полнораціонные комбикорма	$OЭ = 19,24 * СП + 35,97 * СЖ - 14,30 * СК + 14,94 * СБЭВ$	н/д

где ОЭ - обменная энергия МДж в 1 кг СВ корма, СП, СЖ, СК, БЭВ - сырые протеин, клетчатка, жир, безазотистые экстрактивные вещества, н/д – нет данных.

Таблица 4

Определение переваримого протеина в сухом веществе корма

Группа корма	Расчетная формула	
	Крупный рогатый скот	Свиньи
Зеленые корма	$ПП = 0,99 * СП - 3,96$	$ПП = 0,63 * СП$
Сено	$ПП = 0,84 * СП - 2,54$	$ПП = 0,55 * СП$
Сенаж	$ПП = 0,96 * СП - 4,11$	$ПП = 0,58 * СП$
Травяная мука	$ПП = 0,86 * СП - 3,43$	$ПП = 0,63 * СП$
Солома, мякина	$ПП = 0,4 * СП$	-
Веточный корм	$ПП = 0,4 * СП$	-
Силос	$ПП = 0,98 * СП - 0,7$	$ПП = 0,6 * СП$
Корнеплоды	$ПП = 0,8 * СП$	$ПП = 0,65 * СП$
Концентрированные корма	$ПП = 0,8 * СП$	$ПП = 0,8 * СП$
Отходы промышленности	$ПП = 0,8 * СП$	$ПП = 0,8 * СП$

где ПП – переваримый протеин, СП – сырой

протеин г в 1 кг СВ корма

и укладываемые в достаточно достоверные параметры регрессионной статистики в соответствии с классификаторами.

Расчет расщепляемого протеина для групп кормов осуществляется с помощью уравнений регрессии по сырому протеину.

Нерасщепляемый протеин корма для КРС рассчитывается по разнице между СП и НРП.

Расчет содержания аминокислот: лизина и метионина для групп кормов осуществляется с помощью уравнений регрессии по сырому протеину.

Расчет содержания крахмала и сахара для групп кормов осуществляется с помощью уравнений регрессии по БЭВ.

Обсуждение

Имеются косвенные методы получения показателей питательности кормов как из баз данных, так и расчета показателей с помощью уравнений регрессии. В результате анализа выявлено, что:

- современные существующие базы данных по кормам не всегда обеспечены исчерпывающей информацией. Для реализации современных подходов системы кормления в них недостаточно информации по содержанию в кормах микроэлементов, витаминов, КДК, НДК, крахмалу, сахару и др.;

- анализ показателей питательности кормов, полученных косвенными методами (с ис-

Таблица 5

Расчет расщепляемого протеина для групп кормов

Код группы корма	Код подгруппы корма	Подгруппа корма	Коэффициент расчета РП (КРП)
100	110	Трава естественных угодий	0,78
100	120	Трава посевных культур	0,80
100	130	Ботва, листья, стебли	0,78
100	140	Гидропонный корм	0,90
100	190	Прочие зеленые корма	0,74
200	210	Сено естественных угодий	0,52
200	220	Сено сеяных культур	0,60
200	230	Сенаж	0,80
200	240	Травяная мука из трав естественных угодий	0,55
200	250	Травяная мука из сеяных культур	0,55
200	260	Сенная мука	0,55
200	270	Солома, мякина	0,45
200	280	Древесный корм	0,30
200	290	Прочие грубые корма	0,30
300	310	Силос из естественных трав	0,82
300	320	Силос из сеяных трав	0,82
300	330	Силос из прочих культур	0,82
300	360	Травяная резка	0,55
300	370	Корнеклубнеплоды	0,92
300	380	Бахчевые и листовые культуры, овощи, плоды	0,92
400	410	Зерно	0,77
400	430	Зерносмеси	0,77
400	440	Дерьт	0,77
400	480	Отходы очистки зерна	0,70
400	490	Прочие зерновые корма	0,70
500	510	Отходы мукомольной промышленности	0,70
500	520	Отходы маслоэкстракционного производства	0,72
500	530	Отходы крахмального и бродильного производства	0,80
700	710	Молоко и продукты его переработки	0,95
700	720	Отходы убоя скота	0,65
700	730	Рыбная мука и отходы рыбной промышленности	0,30
700	750	Белковые корма микробного синтеза	0,90

($РП = СП * КРП$) где РП – расщепляемый протеин г в 1 кг СВ корма, СП – сырой протеин.

Расчет содержания аминокислот в кормах

Код группы корма	Код подгруппы корма	Подгруппа корма	Коэффициент расчета	
			Лизин КЛ	Метионин КМ
100	110	Трава естественных угодий	0,054	0,021
100	121	Трава посевных культур злаковых	0,045	0,024
100	122	Трава посевных культур бобовых	0,053	0,024
100	130	Ботва, листья, стебли	0,055	0,024
200	210	Сено естественных угодий	0,05	0,036
200	221	Сено посевное злаковое	0,047	0,052
200	222	Сено посевное бобовое	0,03	0,024
	224	смешанных	0,037	0,035
200	230	Сенаж	0,032	0,030
200	240	Травяная мука из трав естественных угодий	0,040	0,029
200	250	Травяная мука из сеяных культур	0,040	0,029
200	260	Сенная мука	0,54	0,030
200	270	Солома, мякина	0,03	0,036
200	280	Древесный корм	0,030	0,023
200	290	Прочие грубые корма	0,032	0,030
300	310	Силос из естественных трав	0,032	0,030
300	320	Силос из сеяных трав	0,032	0,030
300	330	Силос из прочих культур	0,032	0,030
300	360	Травяная резка	0,055	0,021
300	370	Корнеклубнеплоды	0,042	0,038
300	380	Бахчевые и листовые культуры, овощи, плоды	0,043	0,040
400	410	Зернозлаковое	0,029	0,032
		бобовое	0,06	0,023
400	430	Зерносмеси	0,033	0,032
		Семена	0,039	0,035
400	440	Дерть	0,034	0,027
400	480	Отходы очистки зерна	0,041	0,027
400	490	Прочие зерновые корма	0,050	0,023
500	510	Отходы мукомольной промышленности	0,032	0,028
500	520	Отходы маслоэкстракционного производства жмыхи	0,04	0,038
		шроты	0,044	0,037
500	530	Отходы крахмального и бродильного производства	0,036	0,034
700	710	Молоко и продукты его переработки	0,082	0,034
700	720	Отходы убоя скота	0,055	0,037
700	730	Рыбная мука и отходы рыбной промышленности	0,077	0,039
800	810	Дрожжи	0,037	0,016
800	810	Белковые корма микробного синтеза	0,060	0,016

Лизин = СП*КЛ, Метионин = СП*КМ, где СП – сырой протеин; КЛ и КМ – коэффициенты расчета.

пользованием формул), выявил, что расчеты могут обеспечивать систему реализации сбалансированной программы кормления показателями энергетической, частично протеиновой питательности кормов, а также имеет место расчет отдельных показателей углеводной питательности кормов;

- для расчета показателей минеральной и витаминной, а также отдельных показателей липидной и углеводной питательности кормов

в базах данных пока нет достоверно апробированных расчетных формул.

Заключение

Следовательно, наряду с совершенствованием методов анализа химического состава кормов необходимо расширять и углублять базы данных кормов. Необходимо продолжать исследования по созданию математических моделей расчета показателей химического состава кормов, по видам и разновидностям кормов, в

Расчет содержания углеводов в кормах

Код группы корма	Код подгруппы корма	Подгруппа корма	Коэффициент расчета	
			Крахмал КК	Сахар КС
100	110	Трава естественных культур	0,014	0,081
100	120	Трава посевных	0,067	0,066
100	130	Ботва, листья, стебли	0,015	0,114
100	140	Гидропонный корм	н/д	н/д
100	190	Прочие зеленые корма	0,074	н/д
200	210	Сено естественных угодий	0,018	0,038
200	220	Сено сеяных культур	0,018	0,034
200	230	Сенаж	0,028	0,044
200	240	Травяная мука из трав естественных угодий	0,043	0,034
200	250	Травяная мука из сеяных культур	0,043	0,034
200	260	Сенная мука	0,055	н/д
200	270	Солома, мякина	0,027	н/д
200	280	Древесный корм	0,030	н/д
200	290	Прочие грубые корма	0,030	н/д
300	310	Силос из естественных трав	0,032	0,031
300	320	Силос из сеяных трав	0,032	0,031
300	330	Силос из прочих культур	0,032	0,031
300	360	Травяная резка	0,055	н/д
300	370	Корнеклубнеплоды	0,048	0,049
300	380	Бахчевые и листовые культуры, овощи, плоды	0,092	н/д
400	410	Зерно	0,067	0,029
400	430	Зерносмеси	0,077	н/д
400	440	Дерть	0,077	н/д
400	480	Отходы очистки зерна	0,070	н/д
400	490	Прочие зерновые корма	0,070	н/д
500	510	Отходы мукомольной промышленности	0,070	н/д
500	520	Отходы маслоэкстракционного производства	0,046	0,032
500	530	Отходы крахмального и бродильного производства	0,80	н/д
700	710	Молоко и продукты его переработки	0,164	0,03
700	720	Отходы убоя скота	0,054	0,03
700	730	Рыбная мука и отходы рыбной промышленности	0,08	0,042
800	810	Дрожжи	0,90	н/д
800	810	Белковые корма микробного синтеза	0,90	н/д

*Крахмал = БЭВ*КК, Сахар = БЭВ*КС, где БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества; ККи КС – коэффициенты расчета, н/д – нет данных.*

первую очередь обеспечением баз данных кормов показателями для расчета их минеральной и витаминной питательности, а также отдельных показателей липидного и углеводного состава.

Библиографический список

1. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / Р. В. Некрасов, А. В. Головин, Е. А. Махаев [и др.] ; Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста. - Москва, 2018. - 290 с
2. Нормы потребностей молочного скота в питательных веществах в США. - Перевод седьмого издания 2001 г. с англ.: Н. Г. Первов, Н. А. Смекалов. – Москва, 2007. – 380 с.
3. Agricultural research council (ARC). The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. In: Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. – 1980. – 351p.
4. Рядчиков, В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных : учебно-практическое пособие / В. Г. Рядчиков. – Краснодар : Куб. ГАУ, 2012. – 328 с.
5. Новое в кормлении животных : справочное пособие / под общей редакцией В. И. Фисинина, В. В. Клашниковой, И. Ф. Драганова, Х. А. Америкханова. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА, 2012. – 788 с.

6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под редакцией А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – Москва, 2003. – 456 с.

7. Махаев, Е. А. Нормы потребности в энергии, питательных веществах и кормлении свиней мясного типа : справочное пособие / Е. А. Махаев. – Дубровицы : ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2015. – 116 с.

8. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессарабова, Л. Д. Халенева, О. А. Антонова. – 2-е изд. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 239 с.

9. . Методы зоотехнического анализа кормов : учебно – методическое пособие / Л. В. Топорова, А. В. Архипов, П. И. Тищенко [и др.]. – Москва : ФГБОУ ВПО МГАВМиБ, 2013. - 57 с.

10. Зоогигиеническая оценка кормов : методическое пособие / составитель В. И. Коноплев, А.

А. Покотило, М. Е. Пономарёва [и др.]. – Ставрополь : СтГАУ, 2008. – 40 с.

11. База данных «Химический состав и питательность кормов для крупного рогатого скота, овец, свиней» : свидетельство о государственной регистрации базы данных, № 2019620679 от 26.04.2019/ А. С. Аникин, Р. В. Некрасов, А. В. Головин [и др.].

12. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ (Для крупного рогатого скота, овец, свиней) / М. П. Кирилов, Е. А. Махаев, Н. Г. Первов [и др.]. – Москва : Дубровицы, 2008. – 29 с.

13. Сычев, В. Г. Методические указания по оценке качества и питательности кормов / В. Г. Сычев, В. В. Лепешкин. – Москва : ЦИНАО, 2002. – 76 с.

14. Переваримость кормов / М. Ф. Томмэ [и др.]. – Москва : Колос, 1970. – 463 с.

INDIRECT METHODS OF NUTRIENTS DETERMINATION IN FEED STUFF FOR DIARY CATTLE, SHEEP AND PIGS

Anikin A. S, Nekrasov R. V.

FSBSI FSC AICB named after L.K. Ernst

142132, Moscow region, Podolsk town, Dubrovitsy v., 60,

e-mail: agrokias@yandex.ru, nek_roman@mail.ru, tel.: +7(4967) 65-12-77

Key words: feedstuff, feedstuff nutrition, chemical composition of feedstuff, norms of demands, dairy cattle, sheep, pigs.

We considered the question of demand parameters correspondence in feedstuff nutrition of separate groups of animals to parameters of feedstuff nutrition and possibility of their determination in feedstuff. For comparison we chose methods of determination of feedstuff chemical composition during zootechnic analysis, actual data of feedstuff nutrition on a database and estimate indicators of feedstuff chemical composition. Under factory conditions it is practically impossible to make full zootechnic feed analysis of diet according to specified parameters on grounds of analysis cost, laboratory opportunities and time conditions. Indirect methods of feedstuff nutrition index obtainment from data base and calculation with the help of regression were developed. However from database it is not always possible to get comprehensive information. There is not enough information in database on content in feedstuff microelements, vitamins, ADF, NDF, starch, sugar, etc. For calculation of feedstuff nutrition formulae were used in indirect method. They fully provide calculations of energetic partially protein feedstuff nutrition, but also calculations of separate parameters of carbohydrate nutrition. For calculation of mineral and vitamin and specific parameters of lipidic and carbohydrate nutrition there are no certain calculation formula. Consequently, along with advance of analysis methods of feedstuff chemical composition, it is necessary to broaden and deepen databases of feedstuff and continue research to establish mathematical models for calculations of feedstuff chemical composition. These developments will allow significantly speeding up calculations of diets, reducing costs and time on feedstuff analysis.

Bibliography

- 1. Norms of demand of dairy cattle and pigs in nutrition / R. V. Nekrasov, A. V. Golovin, E. A. Makhaev [et al.] ; Federal research centre of cattle breeding – AICB named after academician L.K. Ernst. - Moscow, 2018. - 290 p*
- 2. Norms of dairy cattle demands in nutrients in the USA. – Translation of the 7th edition 2001 z. from Eng.: N. G. Pervov, N. A. Smekalov. – Moscow, 2007. – 380 p.*
- 3. Agricultural research council (ARC). The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. In: Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. – 1980. – 351p.*
- 4. Ryadchikov, V. G. Nutritional basics and feed of farm animals : workbook / V. G. Ryadchikov. – Krasnodar : Kub. SAU, 2012. – 328 p.*
- 5. The new in animal nutrition : handbook / under the general editorship of V. I. Fisinin, V. V. Klashnikov, I. F. Draganov, Kh. A. Amerkhanov. – Moscow : Publishing house RSAU-MAA, 2012. – 788 p.*
- 6. Norms and diet of farm animals : handbook / edited by A. P. Kalashnikov, V. I. Fisinin, V. V. Sheglov, N. I. Kleimenov. – Moscow, 2003. – 456 p.*
- 7. Makhaev, E. A. Norms of demand in energy, nutrition and pig feeding of meat type : handbook / E. A. Makhaev. – Dubrovitsy : AICB named after L.K. Ernst, 2015. – 116 p.*
- 8. Zootechnic feed analysis / E. A. Petukhova, R. F. Bessarabova, L. D. Khaleneva, O. A. Antonova. – 2nd ed. – Moscow : Agroindustrial publishing house, 1989. – 239 p.*
- 9. Methods of zootechnic feed analysis: study guide / L. V. Toporova, A. B. Arkhipov, P. I. Tishenkov [et al.]. – Moscow : FSBE NVE MSAVMB, 2013. - 57 p.*
- 10. Zoosanitary feed analysis : guidance manual / author V. I. Konoplyov, A. A. Pokotilo, M. E. Ponomaryova [et al.]. – Stavropol : StSAU, 2008. – 40 p.*
- 11. Data base «Chemical composition and nutrient value of feed for cattle, sheep, pigs»: certificate of registration of data base, № 2019620679 from 26.04.2019/ A. S. Anikin, R. V. Nekrasov, A. V. Golovin [et al].*
- 12. Calculations methodology of available energy in feed stuff on the basis of raw nutrients (For cattle, sheep, pigs) / M. P. Kirilov, E. A. Makhaev, N. G. Pervov [et al.]. – Moscow : Dubrovitsy, 2008. – 29 p.*
- 13. Sychev, V. G. Methodological instructions on quality estimation and feed nutrition/ V. G. Sychev, V. V. Lepeshkin. – Moscow : CRIAS, 2002. – 76 p.*
- 14. Feedstuff digestibility / M. F. Tomme [et al.]. – Moscow : Kolos, 1970. – 463 p.*