 © Авторы статьи / Authors of the article

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА/PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, FEED PREPARATION TECHNOLOGIES AND PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.47 EDN: FVRTNX

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ КОРМОСМЕСИ ДЛЯ ДОЙНОГО СТАДА КРС ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН СИЛОСА ИЗ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ

Научная статья

Пастухова М.А.[1,] *, Шелюто Б.В.[2]
[1] Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Брест, Беларусь
[2] Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Беларусь

* Корреспондирующий автор (pastukhova.marina[at]inbox.ru)

Предложена: 01.02.2024; Принята: 22.02.2024; Опубликована: 18.03.2024

Аннотация

В статье представлен анализ аминокислотного состава 4-х вариантов кормосмеси для дойного стада КРС на примере структуры типичного рациона, применяемого в практике сельскохозяйственного предприятия Брестской области. Исследования проводились с целью определения баланса лимитирующих аминокислот в полнорационной кормосмеси для дойного стада КРС на основе традиционных культур и при введении в рацион силоса из новой кормовой культуры сильфии пронзеннолистной. Полноценность белка сильфии характеризуется наличием 15-ти аминокислот. Выявлено, что в 100 г белка сильфии пронзеннолистной содержится следующее количество четырех лимитирующих аминокислот: лизин 1,97%; метионин 1,7%; гистидин 0,69%; лейцин 2,98%.

Установлено содержание аминокислот в полнорационных кормосмесях, в растворимом и нерастворимом в рубце белке, истинно усвоенном нерастворенном и обменном белке. Проведен расчет общей потребности в аминокислотах для лактирующих коров живой массой 600 кг, продуктивностью 22 л молока: лизин 135,94 г; метионин 34,93 г; гистидин 33,8 г; лейцин 126,3 г. Рассчитан баланс аминокислот в кормосмесях с учетом их потребности.

Установлено, что ни один из рационов не сбалансирован по аминокислотному составу. Избыток лизина в рационе составляет: 13,6-15,52 г; метионина: 12-14 г; гистидина: 17,16-23,0 г; лейцина: 34,4-57,9 г. С точки зрения обеспеченности аминокислотным составом целесообразно введение в рацион дойного стада КРС силоса из сильфии пронзеннолистной. Наиболее оптимальным содержанием аминокислот по отношению к потребности оказался рацион 3 (силос из сильфии+сенаж из люцерны+шрот распсовый+комбикорм). Возможно снижение доли рапсового шрота и комбикорма в структуре рациона.

Ключевые слова: сырой протеин, аминокислоты, рацион, нерасщепляемый в рубце протеин, расщепляемый в рубце протеин, микробный белок.

AMINO ACID COMPOSITION OF FORAGE MIXTURE FOR DAIRY CATTLE WHEN INTRODUCED IN THE DIET OF SILAGE FROM SILPHIUM PERFOLIATUM

Research article

Pastukhova M.A.[1,] *, Shelyuto B.V.[2]
[1] Polesie Agrarian Ecological Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Brest, Belarus
[2] Belarusian State Academy of Agriculture, Gork, Belarus

* Corresponding author (pastukhova.marina[at]inbox.ru)

Suggested: 01.02.2024; Accepted: 22.02.2024; Published: 18.03.2024

Abstract

The article presents an analysis of amino acid composition of 4 variants of forage mixture for dairy cattle on the example of the structure of a typical ration used in the practice of an agricultural enterprise in Brest Oblast. The research was carried out to determine the balance of limiting amino acids in a full-forage fodder mixture for dairy cattle on the basis of traditional crops and at introduction of silage from a new forage crop Silphium perfoliatum. Fullness of protein of silphium is characterized by the presence of 15 amino acids. It was found that in 100 g of protein of Silphium perfoliatum contains the following amount of four limiting amino acids: lysine 1.97%; methionine 1.7%; histidine 0.69%; leucine 2.98%.

The content of amino acids in complete feed mixtures, in soluble and insoluble protein, assimilated insoluble and exchangeable protein has been determined. The calculation of the total requirement in amino acids for lactating cows with a live weight of 600 kg and productivity of 22 litres of milk was carried out: lysine 135,94 g; methionine 34,93 g; histidine 33,8 g; leucine 126,3 g. The balance of amino acids in fodder mixtures is calculated, taking into account their needs.

It was found that none of the diets is balanced in terms of amino acid composition. The excess of lysine in the diet is: 13.6-15.52 g; methionine: 12-14 g; histidine: 17.16-23.0 g; leucine: 34.4-57.9 g. From the point of view of amino acid content, it is advisable to introduce silage from Silphium perfoliatum into the ration of dairy cattle. The most optimal content of amino acids in relation to the need turned out to be ration 3 (silage from silphium + alfalfa haylage + rapeseed meal + compound feed). It is possible to reduce the share of rapeseed meal and mixed fodder in the ration structure.

Keywords: raw protein, amino acids, ration, by-pass protein, by-pass digestible protein, microbial protein.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Введение

Животноводство в Республике Беларусь, в большей части молочное скотоводство, обеспечивает продовольственную безопасность и существенную долю финансовой прибыли государства. Качество продукции по праву принято считать брендом нашей страны [7]. В этой связи остаются актуальными вопросы, связанные с сохранением и поддержанием здоровья животных, увеличением продолжительности хозяйственного их использования. Особое внимание уделяется качеству кормов, так как помимо обеспечения физиологической потребности на поддержание жизни и продуктивность животных, полноценность рационов повышает конверсию корма и является важнейшим критерием уровня интенсивности и эффективности животноводства [3], [4], [5], [6].

Установлено, что наибольшая часть энергии затрачивается организмом на поддержание жизни и продуктивность именно при обмене белка. Полноценность протеинового питания с точки зрения аминокислотного состава является объектом исследований многих ученых [2], [10]. На сегодняшний день определено, что деление аминокислот на заменимые и незаменимые, является слишком упрощенным. Некоторые незаменимые аминокислоты являются условно заменимыми, так как образуются из промежуточных продуктов распада и могут быть в дефиците в случае, когда их синтез не покрывает потребности организма [5].

Современный подход к белковому питанию основывается на концепции баланса потребности организма животных и доступности в кормах аминокислот. Принято считать, что, применяя такой подход к протеиновому питанию животных, можно существенно снизить современные нормы потребности белка (сырого и переваримого протеина) в рационах животных без потерь продуктивности [5], [10].

Как у моногастричных, так и у жвачных животных усвоение белка (аминокислот) организмом происходит в отделе тонкого кишечника. У жвачных животных часть белка (до 80%) расщепляется и перерабатывается микрофлорой рубца; там же происходит синтез микробного белка, который существенно отличается по составу аминокислот от белка, поступившего с кормом [3], [4]. Далее микробный белок с частью транзитного белка попадает в тонкий кишечник, где и усваивается организмом животного. Работами многих ученых установлено, что аминокислотный состав белка напрямую влияет на нейрогуморальную регуляцию организма [3], [5], [8]. Таким образом, в настоящее время проведена колоссальная работа по определению аминокислотного состава пищевых и кормовых продуктов, составлены нормы потребности в аминокислотах для различных животных (что особенно актуально для свиноводства и птицеводства), освоена промышленная технология производства синтетических аминокислот. В данной статье рассматривается белковая питательность кормосмесей для КРС, и в частности, аминокислотный состав новой кормовой культуры сильфии пронзеннолистной, в сравнении с традиционными кормовыми культурами (сенаж из люцерны, силос кукурузный, сенаж разнотравный). Проводится сравнительный анализ обеспеченности полнорационных кормосмесей лимитирующими аминокислотами (лизин, метионин, гистидин, лейцин). При недостатке этих аминокислот в рационе животных остальные аминокислоты не могут быть продуктивно усвоены организмом. Дезаминирование избыточного количества таких аминокислот приводит к образованию повышенного количества аммиака и высокой его концентрации в плазме крови и молоке. Высокие затраты энергии на синтез мочевины из аммиака приводят к положительному балансу азота в рубце, что, в свою очередь нарушает обмен веществ, в результате которого велика вероятность развития кетозов, а на фоне дефицита метионина – развитие синдрома жирной печени, снижению продуктивности и расстройству воспроизводительной функции животных [3], [4], [5]. Исследованиями ряда ученых установлено, что максимальная продуктивность животных достигается при обеспечении в обменном протеине лизина и метионина на уровне 7,3% и 2,5% соответственно (Rulquin et al. (1995); NRC (2001); Robert 1997, Schwab 2001, Piepenbrink et al. 2004; Писаренко, 2014) [5].

Настоящие исследования проводились с целью определения баланса лимитирующих аминокислот в полнорационной кормосмеси для дойного стада КРС на основе традиционных культур и при введении в рацион силоса из новой кормовой культуры сильфии пронзеннолистной.

Методы и принципы исследования

Исследования аминокислотного состава сильфии пронзеннолистной и люцерны проводились в лабораторных условиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Аминокислотный состав разнотравного сенажа и кукурузного силоса по лизину и метионину определялся в условиях Отраслевой научно-исследовательской лаборатории качества кормов Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси; данные по содержанию гистидина и лейцина, а также аминокислотный состав рапсового шрота и комбикорма для дойного стада КРС взяты из табличных данных [5], [10]. В статье проводится анализ аминокислотного состава следующих рационов:

Рацион1: силос из кукурузы 30 кг; сенаж из люцерны 15 кг; шрот рапсовый 0,5 кг; комбикорм 4 кг.

Рацион 2: силос из кукурузы 30 кг; сенаж разнотравный 15 кг; шрот рапсовый 0,5 кг; комбикорм 4 кг.

Рацион 3: силос из сильфии 30 кг; сенаж из люцерны 15 кг; шрот рапсовый 0,5 кг; комбикорм 4 кг.

Рацион 4: силос из сильфии 30 кг; сенаж разнотравный 15 кг; шрот рапсовый 0,5 кг; комбикорм 4 кг.

Расчет количества микробного протеина в граммах проводился согласно методике, описанной М. В. Щупиком и А. Я. Райхманом [3] путем умножения потребности животного в обменной энергии (ОЭ, МДж/сут) на коэффициент 7,16. Истинно доступный микробный белок (переваримый) находили путем деления сырого микробного белка на 0,8 (коэффициент усвояемости) [3].

Основные результаты

В таблице 1 представлены данные аминокислотного состава новой кормовой культуры сильфии пронзеннолистной.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Таблица 1 - Аминокислотный состав белка сильфии пронзеннолистной

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.47.1

Аминокислоты	Сильфия пронзеннолистная			
	2019, %/100 г СП	2020, %/100 г СП	2021, %/100 г СП	Ср. знач., %/100 г СП
Лизин	1,91	1,93	2,08	1,97
Метионин	1,64	1,65	1,81	1,70
Гистидин	0,69	0,69	0,69	0,69
Лейцин	2,88	2,95	3,10	2,98
Цистин	1,36	1,35	1,51	1,41
Глицин	0,49	0,44	0,59	0,51
Серин	3,75	3,87	4,03	3,88
Пролин	4,38	4,53	4,68	4,53
Тирозин	1,49	1,49	1,64	1,54
Аспарагиновая к-та	5,78	6,00	6,16	5,98
Аланин	2,05	2,08	2,23	2,12
Валин	2,38	2,43	2,58	2,46
Триптофан	0,99	0,96	1,113	1,02
Фенилаланин	1,12	1,12	1,22	1,15
Треонин	1,41	1,19	1,24	1,28

В структуре белка сильфии пронзеннолистной определено 15 аминокислот. Из них состав лимитирующих аминокислот, следующий: лизин 1,97%; метионин 1,7%; гистидин 0,69% и лейцин 2,98%.

В таблице 2 представлены данные содержания в структурных компонентах кормосмеси растворимого в рубце белка (РРБ), нерастворимого в рубце белка (НРБ), истинно переваримого НРБ (ИПНРБ) и содержание в истинно переваримом НРБ аминокислот (г/кг СВ корма).

Таблица 2 - Содержание аминокислот в ИПНРБ в 1 кг СВ корма

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.47.2

Культура	РРБ, г	НРБ, г	Коэф-т усвоения НРБ	ИПНРБ, г	Содержится в ИПНРБ			
					Лизин, г	Метионин, г	Гистидин, г	Лейцин, г
Сильфия	25,6	15,0	0,7	10,7	0,2	0,18	0,07	0,32
Кукуруза	21,2	12,5	0,7	8,8	0,22	0,13	0,14	0,72
Люцерна	29,8	17,2	0,7	12,0	0,26	0,04	0,08	0,02
Разнотравье	14,7	12,9	0,7	9,0	0,23	0,08	0,27	0,73
Шрот рапсовый	1,3	3,7	0,7	2,6	0,14	0,05	0,3	0,7
Комбикорм	5,6	16,5	0,7	11,5	0,13	0,12	0,48	1,3
Итого*	57,9	-	-	-	0,75	0,34	1	2,74
**	42,8	-	-	-	0,72	0,38	1,19	3,45
***	62,3	-	-	-	0,73	0,39	0,93	2,34
****	47,2	-	-	-	0,7	0,43	1,12	3,1

*Примечание: * - рациона 1; ** - рацион 2; *** - рацион 3; **** - рацион 4*

Проведем расчет образования сырого микробного белка у коров живой массой 600 кг, среднесуточный удой молока 4%-ной жирности 22 кг. Потребность в ОЭ составляет 163,7 МДж/сут [3]. В результате расчётов получим, что на 1 кг потребленного СВ образуется 77 г обменного микробного белка. Используя данные таблицы 3, которые приводят в работе [10] D.G. Fox, L.O. Tedeschi, T.P.Tylutkiи др., определим содержание лимитирующих аминокислот в обменном микробном белке.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Таблица 3 - Содержание аминокислот в микробном белке [10]

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.47.3

Аминокислота	Содержание, г/100 г ОБ
Лизин	8,9
Гистидин	2,2
Метионин	2,7
Лейцин	7,7

Согласно полученным данным определим истинное количество аминокислот поступающих с 1 кг СВ корма в соответствии с представленными рационами для дойного стада КРС (таблица 4).

Таблица 4 - Аминокислотный состав 1 кг СВ рациона для дойного стада КРС

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.47.4

Рацион	Обменный микробный белок				Обменный белок с кормом				Итого			
	Лизин, г	Метионин, г	Гистидин, г	Лейцин, г	Лизин, г	Метионин, г	Гистидин, г	Лейцин, г	Лизин, г	Метионин, г	Гистидин, г	Лейцин, г
1	6,9	2,1	1,7	5,9	0,75	0,34	1	2,74	7,7	2,4	2,7	8,6
2	6,9	2,1	1,7	5,9	0,72	0,38	1,19	3,45	7,6	2,5	2,9	9,4
3	6,9	2,1	1,7	5,9	0,73	0,39	0,93	2,34	7,6	2,5	2,6	8,2
4	6,9	2,1	1,7	5,9	0,7	0,43	1,12	3,1	7,6	2,5	2,8	9,0

Суточный рацион составлен с учетом потребления сухого вещества 19,6 кг. Обеспеченность аминокислотами составит:

Рацион 1: лизин 150,92 г; метионин 47,0 г; гистидин 52,9 г; лейцин 168,6.

Рацион 2: лизин 149,0 г; метионин 49,0 г; гистидин 56,8 г; лейцин 184,2 г.

Рацион 3: лизин 149,0 г; метиони 49,0 г; гистидин 50,96 г; лейцин 160,7 г.

Рацион 4: лизин 149,0 г; метионин 49,0 г; гистидин 55,9 г; лейцин 176,4 г.

В таблице 5 представлены данные потребности лактирующих коров в доступных аминокислотах на синтез 1 кг молока (3,4 % белка), г/кг (Кальницкий Б.Д., Харитонов Е.Л., 2005) [5].

Таблица 5 - Суточная потребность КРС в аминокислотах [5]

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.47.5

Аминокислоты	г/кг молока	Поддержание жизни, г/кг белка тела
Лизин	3,15	0,21
Метионин	1,00	0,05
Гистидин	1,13	0,08
Лейцин	3,47	0,16

Используя данные таблицы 5, рассчитаем необходимую потребность аминокислот в рационе для КРС живой массой 600 кг, продуктивностью 22 л молока. Содержание белка в 1 кг живой массы 139,7 г [5]. Тогда для коровы живой массой 600 кг потребность в аминокислотах будет рассчитываться на 83,82 кг белка (0,1397×600=83,82).

Согласно данным [3], [10], коэффициенты усвоения лизина на поддержание жизни 0,85, образование молока 0,82. Коэффициент усвоения метионина 0,85 и 1,0 соответственно. Коэффициент усвоения гистидина 0,85 и 0,96; лейцина – 0,66 и 0,72 соответственно [3], [10].

Расчетная потребность в аминокислотах с учетом коэффициентов усвоения и баланс аминокислот в исследуемых кормосмесях представлен в таблице 6.

Таблица 6 - Баланс аминокислот в исследуемых кормосмесях

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.47.6

	Рацион 1			Рацион 2			Рацион 3			Рацион 4		
	потребность,	поступает с	баланс, %	потребность,	поступает с	баланс, %	потребность,	поступает с	баланс, %	потребность,	поступает с	баланс, %

 © Авторы статьи / Authors of the article

	Рацион 1			Рацион 2			Рацион 3			Рацион 4		
	г	кормом, г		г	кормом, г		г	кормом, г		г	кормом, г	
Лизин, г	135,4	150,92	**+11,**	135,4	149,0	**+10,0**	135,4	149,0	**+10,0**	135,4	149,0	**+10,0**
Метионин, г	34,93	47,0	**+34,5**	34,93	49,0	**+40,3**	34,93	49,0	**+40,3**	34,93	49,0	**+40,3**
Гистидин, г	33,8	52,9	**+56,5**	33,8	56,8	**+68,0**	33,8	50,96	**+50,7**	33,8	55,9	**+65,4**
Лейцин, г	126,3	168,6	**+33,5**	126,3	184,2	**+45,6**	126,3	160,7	**+27,2**	126,3	176,4	**+39,7**

Расчет баланса аминокислот выявил избыток аминокислот в исследуемых кормосмесях. Так, избыток лизина составил 13,6–15,52 г, что соответствует 10-11%; метионина 12-14 г, что соответствует 34,5-40,3%; гистидина 17,16-23,0 г, что соответствует 50,7-68,0%; лейцина 34,4-57,9 г, или 27,2-45,6% соответственно. Наименьший дисбаланс оказался в рационе 3 (силос из сильфии+сенаж из люцерны+шрот рапсовый+комбикорм). Таким образом, целесообразно снижение в структуре рациона доли рапсового шрота и комбикорма при контроле других показателей питательности корма, не учитываемых в данных исследованиях показателей.

Заключение

В соответствии с поставленной целью нами получены следующие результаты. Определен аминокислотный состав белка новой кормовой культуры сильфии пронзеннолистной. Полноценность белка сильфии характеризуется наличием 15-ти аминокислот. Выявлено, что в 100 г белка сильфии пронзеннолистной содержится следующее количество четырех лимитирующих аминокислот: лизин 1,97%; метионин 1,7%; гистидин 0,69%; лейцин 2,98%.

Учитывая особенности пищеварительной системы КРС, определен состав микробного белка в 1 кг СВ корма, истинно переваримого нерасщепленного в рубце белка в 1 кг СВ корма. А также потребность и содержание аминокислот в 1 кг СВ кормосмеси для дойного стада КРС живой массой 600 кг, продуктивностью 22 л молока. Общая потребность в аминокислотах составляет: лизин 135,94 г; метионин 34,93 г; гистидин 33,8 г; лейцин 126,3 г. В результате исследований установлено, что ни один из 4-х вариантов рациона не сбалансирован по аминокислотному составу. Избыток лизина рационе1 составляет: 15,52 г (11%) и 13,6 г (11%) для рационов 2,3,4. Избыток метионина: 14 г (40,3%) для рационов 2,3,4 и 12 г (34,5%) для рациона 1. Избыток гистидина: 19,1 г (56,5%) для рациона 1; 23 г (68,0%) для рациона 2; 17,6 г (50,7%) для рациона 3; 22,1 г (65,4%) для рациона 4. Избыток лейцина: 42,3 г (33,5%) для рациона 1; 57,9 г (45,6%) для рациона 2; 34,4 г (27,2%) для рациона 3; 50,1 г (39,7%) для рациона 4.

Таким образом, с точки зрения обеспеченности аминокислотным составом определена возможность и целесообразность введения в рацион дойного стада КРС силоса из сильфии пронзеннолистной. Наиболее оптимальным содержанием аминокислот по отношению к потребности коров исследуемой группы оказался рацион 3 (силос из сильфии+сенаж из люцерны+шрот распсовый+комбикорм). Введение в рацион сильфии пронзеннолистной обеспечивает достаточное содержание аминокислот с учетом потребности лактирующих коров, минимизирует их излишки, что в свою очередь, имеет благоприятное действие на жизнедеятельность микрофлоры рубца животных и отвечает их физиологическим потребностям. Определена возможность снижения доли рапсового шрота и комбикорма в структуре рациона для обеспечения оптимального баланса аминокислот корма.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Измайлович И.Б. Научное обоснование и практическое применение импортозамещающих кормовых добавок для сельскохозяйственной птицы: дис..докт. с.-х. наук: 06.02.08 / И.Б. Измайлович; РУП НПЦ по животноводству. — Жодино, 2022. — 263 с.

2. Козинец А.И. Рапсовый шрот в рационах коров / А.И. Козинец, О.Г. Голушко, М.А. Надаринская [и др.] // Ученые записки УО ВГАВМ. — 2012. — вып 2. — С. 76-79.

3. Щупик М.В. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей / М.В. Щупик, А.Я. Райхман. — Горки: УО БГСХА, 2013. — 236 с.

4. Макарцев Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н. Г. Макарцев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Калуга: изд-во «Ноосфера», 2012. — 642 с.

5. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебно-практическое пособие / В. Г. Рядчиков. — Краснодар: КубГАУ, 2012. — 328 с.

 © Авторы статьи / Authors of the article

6. Пастухова М.А. Экономическая эффективность создания средостабилизи-рующихагрофитоценозов на основе сильфии пронзеннолистной в условиях агро-экологически проблемных ареалов агроландшафтов / М. А. Пастухова, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. — № 1. — 2021. — С. 82-85.

7. Республиканский семинар-совещание о развитии животноводства. — URL: http://www.mshp.gov.by/ru/news-ru/view/respublikanskij-seminar-soveschanie-o-razvitii-zhivotnovodstva-9099-2023/ (дата обращения: 24.09.2023)

8. Справочные таблицы по кормлению сельскохозяйственных животных: Методическое пособие для лабораторных занятий студентов зооинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 36.02.03. «Зоотехния» / В.Н. Чичаева [и др.]. — Нижний Новгород, ФГБОУ ВО НГСХА, 2017. — 67 с.

9. Суслянок Г.М. Оценка качества и значение пищевых белков / Г.М. Суслянок // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2013. — №1. — С. 16-22.

10. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System Model for Evaluating Herd Nutrition and Nutrient Excretion / D. G. Fox [et al.]. — Animal Feed Science and Technology: Ithaca, 2004. — 51 p.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Izmajlovich I.B. Nauchnoe obosnovanie i prakticheskoe primenenie importozameshchayushchih kormovyh dobavok dlya sel'skohozyajstvennoj pticy [Scientific Justification and Practical Application of Import-substituting Feed Additives for Poultry]: dis … Doctor of Agricultural Sciences: 06.02.08 / I.B. Izmajlovich; RUP NPTS for animal husbandry. — ZHodino, 2022. — 263 p. [in Russian]

2. Kozinec A.I. Rapsovyj shrot v racionah korov [Rapeseed Meal in the Diets of Cows] / A.I. Kozinec, O.G. Golushko, M.A. Nadarinskaya [et al.] // Uchenye zapiski UO VGAVM [Scientific notes of the UO VGAVM]. — 2012. — No. 2. — P. 76-79 [in Russian].

3. SHCHupik M.V. Kormlenie cel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. Kormlenie krupnogo rogatogo skota, ovec, koz i loshadej [Feeding Farm Animals. Feeding Cattle, Sheep, Goats and Horses] / M.V. SHCHupik, A.YA. Rajhman. — Gorki: UO BGSKHA, 2013. — 236 p. [in Russian]

4. Makarcev N.G. Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh [Feeding Farm Animals] / N. G. Makarcev. — 3-e izd., pererab. i dop [3rd ed., reprint. and added]. — Kaluga: publishing house "Noosphere", 2012. — 642 p. [in Russian]

5. Osnovy pitaniya i kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: uchebno-prakticheskoe posobie [Fundamentals of Nutrition and Feeding of Farm Animals: an educational and practical guide] / V. G. Ryadchikov. — Krasnodar: KubSAU, 2012. — 328 p. [in Russian]

6. Pastuhova M.A. Ekonomicheskaya effektivnost' sozdaniya sredostabilizi-ruyushchihagrofitocenozov na osnove sil'fii pronzennolistnoj v usloviyah agro-ekologicheski problemnyh arealov agrolandshaftov [The Economic Efficiency of Creating Medium-stabilizing Agrophytocenoses Based on the Power of Pierced Leaves in Agroecologically Problematic Areas of Agricultural Landscapes] / M. A. Pastuhova, B. V. SHelyuto // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy]. — № 1. — 2021. — P. 82-85 [in Russian].

7. Respublikanskij seminar-soveshchanie o razvitii zhivotnovodstva [Republican seminar-meeting on the development of animal husbandry]. — URL: http://www.mshp.gov.by/ru/news-ru/view/respublikanskij-seminar-soveschanie-o-razvitii-zhivotnovodstva-9099-2023/ (accessed: 24.09.2023) [in Russian]

8. Spravochnye tablicy po kormleniyu sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: Metodicheskoe posobie dlya laboratornyh zanyatij studentov zooinzhenernogo fakul'teta, obuchayushchihsya po napravleniyu podgotovki 36.02.03. «Zootekhniya» [Reference tables on feeding farm animals: A methodological guide for laboratory classes for students of the zooengineering faculty studying in the field of training 02/36/03. "Animal Science"] / V.N. CHichaeva [et al.]. — Nizhnij Novgorod, FSBEI HE NGSKHA, 2017. — 67 p. [in Russian]

9. Suslyanok G.M. Ocenka kachestva i znachenie pishchevyh belkov [Assessment of the Quality and Importance of Dietary Proteins] / G.M. Suslyanok // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials]. — 2013. — №1. — P. 16-22 [in Russian].

10. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System Model for Evaluating Herd Nutrition and Nutrient Excretion / D. G. Fox [et al.]. — Animal Feed Science and Technology: Ithaca, 2004. — 51 p.