

рения у дойных коров, повышению молокоотдачи, снижению затрат кормов на единицу продукции.

Литература

1. Эффект кормовых добавок на молочную продуктивность коров / В. В. Саломатин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. - № 4. – С. 27.
2. Эффективность использования нетрадиционных кормовых средств в рационах крупного рогатого скота : рекомендации / И. Ф. Горлов [и др.]. – Волгоград, 2005. – 40 с.
3. Влияние силоса, заготовленного с серосодержащим консервантом ВАГ-1 на физиологические показатели и продуктивность коров / А. Т. Варакин [и др.] // Главный зоотехник. – 2009. - № 4. – С. 22-27.
4. Влияние скармливания кукурузного силоса, приготовленного с бишофитом, на молочную продуктивность коров / А. Т. Варакин [и др.] // Зоотехния. – 2008. - № 12. – С. 10-12.
5. Горлов, И. Ф. Оптимизация кормопроизводства для обеспечения молочного скотоводства кормами собственного производства / И. Ф. Горлов, О. П. Шахбазова, В. В. Губарева // Кормопроизводство. – 2014. - № 4. – С. 3-7.

(поступила 16.03.2015 г.)

УДК 636.084.1:636.085.13

В.М. ГОЛУШКО, А.В. ГОЛУШКО

ПРОТЕИН И АМИНОКИСЛОТЫ КОРМОВ ДЛЯ СВИНЕЙ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

Было установлено, что определение уровня соответствия аминокислотного состава кормов нормам содержания незаменимых аминокислот в комбикормах для свиней позволяет дать ранговую оценку аминокислотной питательности кормов. Первой лимитирующей аминокислотой в зерне злаковых культур, рапсовом и подсолнечном шротах является лизин, второй – треонин, за исключением кукурузы, у которой второй лимитирующей аминокислотой является триптофан, а у рапсового и подсолнечного шрота – лейцин. Зернобобовые культуры дефицитны по триптофану, треонину, серосодержащим аминокислотам. Содержание лизина в них может хорошо восполнять его недостаток в зерне злаковых культур.

Ключевые слова: корма, комбикорма, протеин, аминокислоты, свиньи.

V.M. GOLUSHKO, A.V. GOLUSHKO

PROTEIN AND AMINO ACIDS IN FEEDS FOR PIGS

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on Animal Husbandry»

It was found that determination of the level of compliance of the amino acid composition of feeds with standards for content of essential amino acids in compound feeds for pigs allows

giving rank estimation of amino acid nutritional value of feeds. The first limiting amino acid in cereal grain, rapeseed and sunflower meal is lysine, the second one – threonine, with the exception of corn, for which the second limiting amino acid is tryptophan, while for rapeseed and sunflower meal – leucine. Legumes are deficient in tryptophan, threonine and sulfur-containing amino acids. Lysine content in legumes can compensate its deficiency in cereal grain.

Key words: feeds, compound feeds, protein, amino acids, pigs.

Введение. Более 80 % стоимости рациона или комбикорма приходится на энергетические и протеиновые корма. Вследствие этого необходимо максимально точно удовлетворить потребность животных в энергии и протеине, используя наиболее доступные и полноценные ингредиенты. Необходимо отдавать предпочтение тем зерновым и высокобелковым кормам, которые обеспечивают наименьшую стоимость энергии и протеина в рационе или комбикорме и способны полностью их укомплектовать обменной энергией и незаменимыми аминокислотами. При этом ставка на самообеспечение энергетическими и высокобелковыми ингредиентами является единственно правильной. Необходимо производить достаточное количество не только злакового фуража, как главного источника обменной энергии и значительной части протеина, но и высокобелковых концентрированных кормов – поставщиков недостающего количества незаменимых аминокислот.

Оценивая структуру производимого в республике зернофуража следует отметить, в первую очередь, его направленность на удовлетворение энергетических потребностей животных и хронически низкое из года в год производство зерна высокобелковых бобовых культур. Их доля в структуре производимого зерна по годам колеблется в пределах 3,3-4,6 %. Значительное увеличение объёмов производства семян рапса (8-9 % в структуре зерна) в последние годы несколько сглаживает остроту дефицита концентрированного протеина, но, к сожалению, только за счёт рапса и других крестоцветных культур невозможно сбалансировать рационы и комбикорма для сельскохозяйственных животных и птицы по протеину и незаменимым аминокислотам из-за ограничений норм их вводы в состав рационов [1].

Удовлетворение потребности животных в протеине постоянно представляет собой большую проблему из-за дефицита и высокой стоимости белковых кормов.

Благодаря исследованиям физиологов, биохимиков, зоотехников сегодня потребность в протеине рассматривается не сама по себе, а как потребность в незаменимых и заменимых аминокислотах. Все белковые вещества корма могут усваиваться только после гидролиза в желудочно-кишечном тракте в основном до аминокислот, то есть фактически не белок, а аминокислоты, входящие в его состав, являются необходимыми элементами питания [2, 3].

В образовании тканей, белков и других азотсодержащих субстан-

ций принимают участие более 22 аминокислот. Среди них 10 аминокислот животное не может синтезировать самостоятельно, и они для нормального синтеза белков должны поступать в необходимом количестве с кормами. Синтез белков детерминирован генетически и зависит от обеспеченности организма животного соответствующим количеством каждой аминокислоты [4]. Дефицит незаменимых аминокислот приводит к нарушению синтеза белка, в том числе его отложения у растущих животных, недостаток отдельных заменимых аминокислот может быть устранён за счёт процессов синтеза или переаминирования [5].

Кормовой протеин в организме животных используется наиболее эффективно, если наличие в рационе незаменимых аминокислот соответствует потребности без недостатка и избытка. Такой протеин стали называть «идеальным» [6, 7]. Основное преимущество использования «идеального протеина» заключается в том, что его легко можно адаптировать к множеству кормовых ситуаций, потому что идеальное соотношение незаменимых аминокислот остаётся достаточно стабильным и не зависит от изменений состава рациона для данной половозрастной группы животных. В «идеальном протеине» для свиней различных половозрастных групп соотношение незаменимых аминокислот несколько различается в связи с различной метаболически детерминированной потребностью. Так как первой лимитирующей аминокислотой в протеине кормов чаще всего является лизин, который наиболее полно используется для построения белка тела, то принято соотносить другие аминокислоты в «идеальном протеине» с ним [8].

Представляет большой интерес оценка кормов по содержанию в них количества белка с «идеальным» соотношением незаменимых аминокислот, то есть набора аминокислот, отвечающего требованиям «идеального протеина».

Материал и методика исследований. Для определения содержания комплектного, отвечающего требованиям «идеального протеина» набора аминокислот для свиней были использованы:

- нормы содержания незаменимых аминокислот в комбикормах для всех половозрастных групп свиней [9];
- содержание переваримых аминокислот в кормах, рассчитанных с использованием стандартных коэффициентов переваримости в подвздошной кишке [10];
- аминокислотный состав кормов [9];
- структура расхода комбикормов на свиноводческом комплексе с полным циклом производства [11].

Расчёт наличия в кормах комплекта сбалансированного («идеального») протеина производили по обеспеченности ингредиента каждой

аминокислотой в соотношении с её нормативным содержанием в комбикорме для определённой половозрастной группы животных или усреднённого комбикорма для всего свиноводческого предприятия по формуле:

$$O = \frac{A_k}{A_{ст}} \times 100 \%,$$

где: O – обеспеченность корма незаменимой аминокислотой, %

A_к – содержание аминокислоты в изучаемом корме, г/кг;

A_{ст} – нормативное содержание аминокислоты в комбикорме г/кг

Аминокислота с наименьшей её обеспеченностью в корме и определяла содержание укомплектованного протеина в соответствии с концепцией «идеального протеина», остальные аминокислоты находятся в избыточном количестве.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Современные нормы аминокислотного питания свиней мясного типа отвечают их более высоким требованиям в обеспечении потребностей во всех незаменимых аминокислотах. В таблице 1 приведены нормы содержания незаменимых аминокислот в стандартных комбикормах для свиней, а также в усреднённом комбикорме. Сведения о нормах содержания аминокислот в усреднённом комбикорме необходимы для рационального планирования производства комбикормов с наибольшей обеспеченностью комплексным «идеальным протеином».

Нормы содержания переваримых аминокислот в комбикормах составляют в среднем 85 % от общего их содержания [10]. Приведённые нормы усреднены для обоих полов – свинок и хрячков, хотя потребности хрячков в лизине на 11 % выше [12]. В этих исследованиях было установлено, что для растущих хрячков (от 30 до 65 кг) крупной белой, эстонской беконной и чёрно-пёстрой пород нормой лизина является 5%, а для свинок – 4,5 % от сырого протеина при уровне последнего в комбикорме 17,5 % породных различий по потребности в лизине ремонтного молодняка свиней не установлено. Для расчёта нормативного содержания незаменимых аминокислот в усреднённом комбикорме была использована структура комбикормов для крупных свиноводческих комплексов с законченным циклом производства.

Приведённые в таблице 1 данные можно использовать для оценки в кормах сбалансированного набора аминокислот, отвечающего требованиям половозрастной группы и всего свиноголовья данного комплекса в незаменимых аминокислотах. По результатам этой оценки можно планировать производство кормов с наибольшим содержанием сбалансированного протеина.

Таблица 1 – Нормативное содержание незаменимых аминокислот в комбикормах, г/кг

Показатели		Усреднённый комбикорм	СК-12	СК-17	СК-21	СК-26	СК-31	СК-1	СК-10	СК-2
Лизин	общий	9,11	14,00	12,50	11,00	9,50	8,00	6,70	9,00	9,20
	перевар.	7,75	12,50	10,60	9,40	8,10	6,80	5,60	7,54	7,80
Треонин	общий	6,00	8,70	8,10	7,30	6,30	5,20	4,40	5,90	7,60
	перевар.	5,07	7,80	6,90	6,20	5,30	4,40	3,60	4,90	6,50
Метионин+ цистин	общий	5,46	8,40	7,50	6,60	5,70	4,80	4,00	5,40	5,70
	перевар.	4,67	7,50	6,40	5,60	4,90	4,10	3,40	4,50	4,80
Триптофан	общий	1,73	2,70	2,40	2,10	1,80	1,50	1,30	1,80	1,80
	перевар.	1,48	2,40	2,00	1,80	1,50	1,30	1,10	1,50	1,60
Изолейцин	общий	5,21	8,00	7,10	6,30	5,40	4,60	3,80	5,10	5,30
	перевар.	4,43	7,10	6,00	5,40	4,60	3,90	3,20	4,30	4,50
Валин	общий	6,19	9,50	8,50	7,50	6,50	5,40	4,60	6,10	6,20
	перевар.	5,26	8,50	7,20	6,40	5,50	4,60	3,80	5,10	5,20
Лейцин	общий	9,11	14,00	12,50	11,00	9,00	8,00	6,70	9,00	9,20
	перевар.	7,75	12,50	10,60	9,40	8,10	6,80	5,60	7,50	7,80
Фенилаланин + тирозин	общий	8,84	13,60	12,10	10,70	9,20	7,80	6,50	8,70	8,70
	перевар.	7,52	12,10	10,30	9,10	7,90	6,60	5,40	7,30	7,40
Аргинин	общий	3,65	5,60	5,00	4,40	3,80	3,20	2,70	3,60	3,90
	перевар.	3,65	5,00	4,20	3,80	3,20	2,70	2,20	3,00	3,30
Гистидин	общий	2,82	4,30	3,90	3,40	2,90	2,50	2,10	2,80	2,90
	перевар.	2,40	3,90	3,90	2,90	2,50	2,10	1,80	2,30	2,50

В таблице 2 приедено стандартизированное содержание аминокислот в основных кормах для свиней [9].

Содержание переваримых аминокислот в кормах рассчитано с использованием стандартной переваримости аминокислот в подвздошной кишке [13].

Среди злаковых культур наибольшим содержанием лизина отличаются тритикале, ячмень, рожь, а самое низкое содержание имеют кукуруза; пшеница и овёс занимают промежуточное положение.

Наиболее богаты серосодержащими аминокислотами (метионин + цистин) пшеница, рожь, тритикале, беден овёс, а кукуруза и ячмень находятся посередине. Лучшим источником триптофана являются

Таблица 2 – Содержание незаменимых аминокислот в кормах, г/кг

Показатели		Льчмень	Пшеница	Кукуруза	Рожь	Тритикале	Овёс	Люпин	Горох	Ряпе	Вика	Рыбная мука	COM	Соевый шрот	Мясо-костная мука	Рапсовый шрот	Полноценный шрот
Сухое вещество	Сырой протеин	870	860	874	870	860	870	870	870	910	860	880	950	900	900	910	900
		110	120	89	113	115	103	320	213	223	241	610	333	440	420	337	380
Лизин	общий	4,0	3,3	2,6	4,0	4,1	3,8	14,5	15,3	12,4	13,1	46,6	28,1	28,4	21,5	16,2	13,3
	переварим.	3,0	2,7	2,1	3,1	3,42	2,8	11,4	12,9	9,6	10,2	40,0	23,2	24,7	16,3	14,2	10,3
Треонин	общий	3,7	3,4	3,2	3,8	3,9	3,3	9,0	8,1	11,0	7,6	25,6	14,5	17,6	14,0	14,6	14,4
	переварим.	2,8	2,8	2,6	2,7	3,2	2,3	7,0	6,1	8,6	5,8	21,2	13,2	12,4	9,9	9,6	10,6
Метионин+ цистин	общий	3,8	4,7	3,7	4,7	4,5	3,4	7,4	8,1	13,2	4,9	26,7	10,4	12,9	9,5	16,8	16,2
	переварим.	3,2	4,0	3,3	3,9	4,1	2,6	6,1	6,0	10,5	3,8	22,0	9,7	11,0	8,4	14,3	13,4
Триптофан	общий	1,4	1,36	0,6	1,1	1,2	1,5	2,4	1,7	1,9	2,4	6,4	4,3	6,2	4,1	4,3	4,8
	переварим.	1,1	1,2	0,5	0,8	1,0	1,2	1,9	1,2	1,4	1,9	4,6	3,2	5,5	2,6	3,5	3,9
Изолейцин	общий	3,9	3,8	3,2	3,7	3,4	3,9	14,5	8,9	8,3	9,5	28,4	19,3	21,3	14,3	15,8	14,1
	переварим.	3,1	3,4	2,8	2,8	2,9	3,0	12,7	7,0	5,6	7,2	26,4	17,0	18,7	12,1	12,3	12,0
Валин	общий	5,4	5,3	4,3	5,2	4,5	5,1	13,2	9,8	10,5	11,6	33,2	23,0	21,8	21,4	14,1	16,7
	переварим.	4,3	4,5	3,8	3,9	3,9	3,9	10,5	7,5	7,3	8,8	30,5	20,5	18,9	18,2	10,8	13,4
Лейцин	общий	7,3	7,1	10,6	6,7	6,4	7,4	22,8	14,8	13,4	15,9	47,5	33,5	33,6	26,8	18,0	20,3
	переварим.	6,0	6,4	9,9	5,2	5,6	6,0	19,8	11,8	9,5	12,0	44,6	32,3	29,5	22,8	14,7	17,2
Фенилаланин+ тирозин	общий	8,2	8,0	7,2	7,2	6,6	7,8	23,7	15,9	14,2	22,2	46,1	34,5	39,3	25,6	21,8	22,4
	переварим.	6,8	7,3	6,5	5,7	5,9	6,4	21,0	12,7	10,4	16,9	42,4	33,6	35,4	27,8	17,8	19,7
Аргинин	общий	5,2	5,7	3,8	5,3	6,1	6,6	30,3	15,3	15,0	15,6	35,3	12,2	32,2	21,7	20,4	31,3
	переварим.	4,3	5,0	3,5	4,2	5,5	5,8	28,1	13,6	12,1	13,3	30,7	11,7	29,6	23,1	18,6	28,9
Гистидин	общий	2,5	2,4	2,4	2,6	2,3	2,4	8,1	5,3	5,8	10,8	19,6	9,5	12,1	18,1	13,2	8,5
	переварим.	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	7,3	4,9	4,2	8,2	17,4	9,0	10,5	15,3	11,0	7,1

овёс, ячмень, пшеница, наиболее дефицитен по триптофану белок кукурузы и ржи. Более высоким содержанием треонина выделяются тритикале, рожь, ячмень. Количество других аминокислот, как правило, не представляет проблем при балансировании комбикормов по аминокислотному составу.

Среди бобовых культур наибольшее содержание лизина имеют горох, люпин, несколько меньше лизина содержит вика. Не лучшим источником лизина является рапс, который, однако, богат треонином, серосодержащими аминокислотами. Триптофана относительно больше содержится в зерне люпина и вики. Из растительных высокобелковых кормов наилучшим аминокислотным составом обладает белок соевого шрота, если не считать недостаточную его укомплектованность метионином.

Представляет большой интерес оценка кормов по содержанию в них количества белка с «идеальным» соотношением незаменимых аминокислот, то есть таким соотношением, при котором все аминокислоты корма без остатка используются организмом на синтез своих белков и азотсодержащих веществ.

Подсолнечный шрот содержит меньше чем в горохе, как общего, так и переваримого лизина. Включение подсолнечного шрота в комбикорма для свиней в сочетании с лизиндефицитными злаковыми зерновыми не может улучшить белковую полноценность такого комбикорма, и он будет использоваться неэффективно.

В таблице 3 приведён результат расчёта обеспеченности аминокислотами основных кормов для свиней. Для этого были взяты стандартизированные данные по содержанию общих и переваримых незаменимых аминокислот в кормах (таблица 2) и нормы их содержания в комбикормах для свиней, приведённые в таблице 1.

Следует отметить, что наименьшая степень соответствия аминокислот требованиям «идеального протеина» фактически определяет его содержание в анализируемом корме. Например, ячмень содержит первую лимитирующую аминокислоту лизин в количестве, равном 44% от потребности, то есть можно утверждать, что он содержит 0,44 комплекта «идеального протеина». У люпина первой лимитирующей аминокислотой является метинин+цистин (135 % от потребности), второй – триптофан (138 %), лизин – 159 % от потребности и т. д. То есть люпин содержит 1,35 комплекта «идеального протеина» для свиней.

Аминокислоты корма, степень соответствия которых по «идеальному протеину» выше, чем первой лимитирующей аминокислоты необходимо использовать для балансирования комбикормов с включением кормов, дефицитных по этим аминокислотам, в противном слу-

Таблица 3 – Степень соответствия состава кормов потребности свиней в аминокислотах

Показатели																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лизин общий	%	43,91	36,22	28,54	43,91	45,01	45,01	41,71	159,17	167,95	136,11	143,80	511,53	308,45	311,75	236,00	177,83	145,99
Лизин пептидов	%	38,71	34,84	27,10	40,00	44,13	44,13	36,13	147,10	166,45	123,87	131,61	516,13	299,35	318,71	210,32	183,23	132,90
Треонин общий	%	61,67	56,67	53,33	63,33	65,00	65,00	55,00	150,00	135,00	183,33	126,67	426,67	241,67	293,33	233,33	243,33	240,00
Треонин пептидов	%	55,23	55,23	51,28	53,25	63,12	63,12	45,36	138,07	120,32	169,63	114,40	418,15	260,36	244,58	195,27	189,35	209,07
Мет. + тис.	%	69,60	86,08	67,77	86,08	82,42	82,42	62,27	135,53	148,35	241,76	89,74	489,01	190,48	236,26	173,99	307,69	296,70
Мет. + тис. пептидов	%	68,52	85,65	70,66	83,51	87,79	87,79	55,67	130,62	128,48	224,84	81,37	471,09	207,71	235,55	179,87	306,21	286,94
Триптофан общий	%	80,92	78,61	34,68	63,58	69,36	69,36	86,71	138,73	98,27	109,83	138,73	369,94	248,55	358,38	236,99	248,55	277,46
Триптофан пептидов	%	74,32	81,08	33,78	54,05	67,57	67,57	81,08	128,38	81,08	94,59	128,38	310,81	216,22	371,62	175,68	236,49	263,51
Изолейцин общий	%	74,86	72,94	61,42	71,02	65,26	65,26	74,86	278,31	170,83	159,31	182,34	545,11	370,44	408,83	274,47	303,26	270,63
Изолейцин пептидов	%	69,98	76,75	63,21	63,21	65,46	65,46	67,72	286,68	158,01	126,41	162,53	595,94	383,75	422,12	273,14	277,65	270,88
Валин общий	%	87,24	85,62	69,47	84,01	72,70	72,70	82,39	213,25	158,32	169,63	187,40	536,35	371,57	352,18	345,72	227,79	269,79
Валин пептидов	%	81,75	85,55	72,24	74,14	74,14	74,14	74,14	199,62	142,59	138,78	167,30	579,85	389,73	359,32	346,01	205,32	254,75

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лейцин общий	%	80,13	77,94	116,36	73,55	70,25	81,23	250,27	162,46	147,09	174,53	521,41	367,73	368,83	294,18	197,59	222,83
Лейцин пе- реварим.	%	77,42	82,58	127,74	67,10	72,26	77,42	255,48	152,26	122,58	154,84	575,48	416,77	380,65	294,19	189,68	221,94
Фенилала- нин+тироз ин общий	%	92,76	90,50	81,45	81,45	74,66	88,24	268,10	179,86	160,63	251,13	521,49	390,27	444,57	289,59	246,61	253,39
Фенилала- нин+тироз ин перева- рим.	%	90,43	97,07	86,44	75,80	78,46	85,11	279,26	168,88	138,30	224,73	563,83	446,81	470,74	288,56	236,70	261,97
Аргинин общий	%	142,47	156,16	104,11	145,21	167,12	180,82	830,14	419,18	410,96	427,40	967,12	334,25	882,19	761,64	558,90	857,53
Аргинин переварим.	%	117,81	136,99	95,89	115,07	150,68	158,90	769,86	372,60	331,51	364,38	841,10	320,55	810,96	632,88	509,59	791,78
Гистидин общий	%	88,65	85,11	85,11	92,20	81,56	85,11	287,23	187,94	205,67	382,98	695,04	336,88	429,08	641,84	468,09	301,42
Гистидин переварим.	%	83,33	87,50	87,50	83,33	83,33	83,33	304,17	204,17	175,00	341,67	725,00	375,00	437,50	637,50	458,33	295,83

чае эффективность скармливания комбикорма будет ограничиваться первой лимитирующей аминокислотой, а остальные аминокислоты в организме животных будут дезаминированы и использованы как углеводы [4, 8, 10, 14, 15].

Все злаковые зерновые имеют низкую обеспеченность лизином, а наименьшую имеют кукуруза и пшеница, кукуруза кроме этого бедна триптофаном. Кукуруза, овёс, пшеница обеспечены треонином немногим более 50 %. Из высокобелковых кормов наименьшую обеспеченность лизином имеют подсолнечный шрот, люпин. Люпин слабо укомплектован серосодержащими аминокислотами, триптофаном, треонином, горох беден триптофаном и по этой причине обеспеченная всеми аминокислотами часть его протеина («идеальный протеин») не достигает 100 %. В рапсовом шроте обеспеченность аминокислотами существенно выше, чем у люпина и гороха, но у него обеспеченность лизином ниже, чем другими аминокислотами, по этой причине он содержит 1,8 комплекта обеспеченного незаменимыми аминокислотами протеина. Рапсовый жмых содержит существенный избыток метионина с цистином, изолейцина, аргинина, гистидина. Второй лимитирующей аминокислотой в нём является лейцин. Отсутствие его на рынке кормовых препаратов может затруднить балансирование аминокислотного состава комбикормов при максимальных нормах ввода в их состав рапсовых кормов. Необходимо подчеркнуть, что второй лимитирующей аминокислотой почти во всех кормах является треонин.

Лидером по обеспеченности «идеальным протеином» среди растительных кормов является соевый шрот, у которого первой лимитирующей аминокислотой являются серосодержащие метионин+цистин. Фактически соевый шрот содержит два с половиной комплекта «идеального протеина».

В подсолнечниковом шроте из-за пониженного содержания лизина находится только 1,5 комплекта «идеального протеина». Лучшим источником лизина является рыбная мука, содержание которого в ней может обеспечить более пяти комплектов «идеального протеина», но относительно более низкое содержание триптофана ограничивает число комплектов до 3, а треонина, фенилаланина+тирозина, гистидина – до 4.

При использовании мясокостной муки следует обращать внимание на пониженную обеспеченность её серосодержащими аминокислотами.

Ранжирование кормов по содержанию обеспеченной части незаменимых аминокислотами в соответствии с «идеальным протеином» приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Ранговая оценка кормов для свиней по содержанию «идеального протеина»

Корма	Число комплектов «идеально-го протеина»	Ранговая оценка	Лимитирующий показатель аминокислот									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мука рыбная (61%)	3,7	1	трипт.	треон.	мет.+цис.	лиз.	лейц.	фен.+тир.	вал.	изолейц.	гист.	аргин.
Шрот соевый	2,36	2	мет.+цис.	треон.	лиз.	вал.	трипт.	лейц.	изолейц.	гист.	фен.+тир.	аргин.
SOM	1,9	3	мет.+цис.	треон.	трипт.	лиз.	аргин.	гист.	лейц.	изолейц.	вал.	фен.+тир.
Шрот рапсовый	1,78	4	лиз.	лейц.	вал.	треон.	фен.+тир.	трипт.	изолейц.	мет.+цис.	гист.	аргин.
Мука мясокостная (42%)	1,74	5	мет.+цис.	треон.	лиз.	трипт.	изолейц.	фен.+тир.	лейц.	вал.	гист.	аргин.
Шрот подсолнечный	1,46	6	лиз.	лейц.	треон.	фен.+тир.	вал.	изолейц.	трипт.	мет.+цис.	гист.	аргин.
Люпин	1,21	7	мет.+цис.	трипт.	треон.	лиз.	вал.	лейц.	фен.+тир.	изолейц.	гист.	аргин.
Рис	1,1	8	трипт.	лиз.	лейц.	изолейц.	фен.+тир.	вал.	треон.	гист.	мет.+цис.	аргин.
Горох	0,98	9	трип.	треон.	мет.+цис.	вал.	лейц.	лиз.	изолейц.	фен.+тир.	гист.	аргин.
Вика	0,9	10	мет.+цис.	треон.	трипт.	лиз.	лейц.	изолейц.	вал.	фен.+тир.	гист.	аргин.
Тририкале	0,45	11	лиз.	треон.	фен.+тир.	изолейц.	лейц.	вал.	фен.+тир.	гист.	мет.+цис.	аргин.
Рожь	0,44	12	лиз.	треон.	трип.	фен.+тир.	лейц.	фен.+тир.	вал.	мет.+цис.	гист.	аргин.
Ячмень	0,44	13	лиз.	треон.	мет.+цис.	фен.+тир.	лейц.	трипт.	вал.	гист.	фен.+тир.	аргин.
Овёс	0,42	14	лиз.	треон.	мет.+цис.	гист.	лейц.	вал.	гист.	трипт.	фен.+тир.	аргин.
Пшеница	0,36	15	лиз.	треон.	гист.	фен.+тир.	трипт.	гист.	вал.	мет.+цис.	фен.+тир.	аргин.
Кукуруза	0,29	16	лиз.	трип.	треон.	изолейц.	мет.+цис.	вал.	гист.	фен.+тир.	аргин.	лейц.

Из местных растительных кормов по содержанию «идеального протеина» для свиней выделяется рапсовый жмых, приближающийся по этому показателю к сухому обезжиренному молоку и мясокостной муке. Второе место занимает люпин. Его широкое использование в комбикормах для свиней должно сопровождаться включением ингредиентов, богатых метионином+цистином, триптофаном. Такими кормами могут быть рапсовый жмых или другие рапсовые корма с дефицитом лизина. Обращает на себя внимание по причине дефицита триптофана невысокое содержание «идеального протеина» в зерне гороха (0,98) и люпина (1,35). Триптофан и серосодержащие аминокислоты в протеине этих основных зернобобовых ингредиентов является первой лимитирующей аминокислотой. Первой лимитирующей аминокислотой колосовых культур является лизин, а второй – треонин, в белке зерна кукурузы – лизин и триптофан соответственно.

Относительный избыток лизина в горохе и люпине даёт возможность при вводе в комбикорма со злаковыми культурами существенно повысить обеспеченность их лизином.

Так как второй лимитирующей аминокислотой в большинстве кормов для свиней выступает треонин, то обеспеченность комбикормов этой аминокислотой представляет серьёзную проблему и без использования его кормового препарата решить её трудно при имеющемся в настоящее время наборе кормов.

Проведённые расчёты показали, что балансирование комбикормов для свиней по незаменимым аминокислотам в соответствии с их содержанием в «идеальном протеине» за счёт местных ингредиентов потребует решить проблему дефицита первой лимитирующей аминокислоты – лизина. Второй лимитирующей аминокислотой будет треонин, а третьей – триптофан. По-видимому, наиболее рациональным будет использование кормовых препаратов этих аминокислот для укомплектования комбикормов «идеальным протеином». Использование для этих целей рыбной муки и соевого шрота создаёт проблему снижения дефицита серосодержащих аминокислот и треонина несмотря на высокую ранговую оценку этих кормов.

Заключение. 1. Определение уровня соответствия аминокислотного состава кормов нормам содержания незаменимых аминокислот в комбикормах для свиней позволяет дать ранговую оценку аминокислотной питательности кормов.

2. Первой лимитирующей аминокислотой в зерне злаковых культур, рапсовом и подсолнечном шротах является лизин, второй – треонин, за исключением кукурузы, у которой второй лимитирующей аминокислотой является триптофан, а у рапсового и подсолнечного шрота – лейцин.

3. Зернобобовые культуры дефицитны по триптофану, треонину, серосодержащим аминокислотам. Содержание лизина в них может хорошо восполнять его недостаток в зерне злаковых культур.

Литература

1. Рапсовый жмых в рационах сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко [и др.] // Весті НАН Білорусі. Серія селскагаспадарчух навук. – 2012. – № 3. – С. 80-85. – Авт. Также : Линкевич С.А., Голушко О.Г., Козинец А.И., Надаринская М.А., Голушко А.В.
2. Щеглов, В. В. Белковое и аминокислотное питание животных / В. В. Щеглов. – Минск : Ураджай, 1974. – 208 с.
3. Градусов, Ю. Н. Аминокислотное питание свиней / Ю. Н. Градусов. – М. : Колос, 1968. – 320 с.
4. Клеменс, М. Дж. Обеспеченность аминокислотами и их роль в синтезе белка в клетках организма животных / М. Дж. Клеменс, В. М. Пейн // Белковый обмен и питание. – М. : Колос, 1980. – С. 20-30.
5. Даниленко, И. А. Проблема аминокислотного питания сельскохозяйственных животных / И. А. Даниленко, Г. А. Богданов // Аминокислотное питание свиней и птицы / под ред. Н. Ф. Ростовцева. – М., 1968. – С. 5-42.
6. Chung, T. K. Ideal amino acid pattern for 10 kilogramm pigs / T. K. Chung, D. H. Baker // J. Anim. Sci. – 1992. – Vol. 70(10). – P. 3102-3111.
7. Фуллер, М. Ф. Потребность свиней в протеине / М. Ф. Фуллер, А. Г. Чемберлен // Питание свиней: теория и практика / пер с англ. Н. М. Темпера. – М. : Агропромиздат, 1987. – С. 85-96.
8. Baker, D. H. Ideal amino acid for maximal protein accretion and minimal nitrogen excretion in swine and poultry / D. H. Baker // Proceedings of the Cornell Nutrition Conference. – Washington DC, 1994. – P. 134-139.
9. Нормированное кормление свиней : рекомендации / Науч.-практический Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2011. – 47 с.
10. Рядчиков, В. Г. Нормы потребности свиней мясных пород и кроссов в энергии и переваримых аминокислотах / В. Г. Рядчиков // Научный журнал Кубанского ГАУ. – 2007. – № 34(10). – С. 1-20.
11. Технология промышленного свиноводства / А. И. Васильев [и др.]. – Ленинград : Колос, 1979. – 279 с.
12. Голушко, В. М. Потребность хрячков и свинок разных пород в лизине / В. М. Голушко, А. И. Фицев // Микробиологический синтез лизина / Ин-т микробиологии им. А. Кирхенштейна. – Рига : Изд-во «Знание», 1974. – С. 81-83.
13. Ami Pig – ileal standardized digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs – 42 // Copyright 2000 AFZ. AginomotoEurolysineAvintis Animal Nutrition JNRA JTCF.
14. Рацион балансируем по протеину / М. Омаров [и др.] // Животноводство России. – 2006. – № 2. – С. 57-58. – Авт. также : Головкин Ч., Морозов Н., Каширина Н.
15. Коул, Д. Дж. Аминокислотное питание свиней / Дж. Д. Коул // Питание свиней: теория и практика / пер с англ. Н. М. Темпера. – М. : Агропромиздат, 1987. – С. 73-83.

(поступила 20.03.2015 г.)