

ОЦЕНКА ПОЛНОЦЕННОСТИ ПРОТЕИНОВОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ ДЛЯ СВИНЕЙ

А. Я. Райхман, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Представлен алгоритм определения «идеального протеина» для свиней на данных о потребности аминокислот в полнораціонных комбикормах и их содержания в основных кормовых культурах. Обеспеченность по основной аминокислоте и соотношению к ней других аминокислот положено в основу расчета укомплектованности кормов полноценным протеином. С учетом этого показателя корма ранжированы и определена цена «идеального протеина».

Ключевые слова: кормление свиней, аминокислоты, протеин, идеальный протеин, комбикорма.

Постановка проблемы. Моногастричные животные неодинаково используют протеины кормов. Во многом это зависит от доступности азотистых соединений в кормах и соотношения в них незаменимых аминокислот. При производстве свинины основная часть стоимости комбикормов, приходится на энергетические и белковые корма. Отсюда возникает необходимость максимально точно обеспечить потребность животных в энергии и протеине за счёт дешёвых кормов и добавок. Для кормления свиней на промышленных комплексах необходимо производить достаточные объёмы не только злакового зернофуража, как главного поставщика обменной энергии и значительной части протеина, но и высокобелкового зерна бобовых культур. Особое место отводится рапсу, как источнику недостающего в злаковом зернофураже количества протеина и критических аминокислот. Не остаются без внимания и синтетические препараты аминокислот.

Состояние изученности проблемы. С точки зрения физиологии потребность моногастричных животных в протеине рассматривается как сумма незаменимых аминокислот при оптимальном их соотношении [1-4]. При этом белковые вещества корма усваиваются после гидролиза в желудочно-кишечном тракте в основном до аминокислот.

В синтезе органов и тканей принимают участие более 22 аминокислот. Из них лишь 10 не могут синтезироваться в организме самостоятельно. Синтез белков детерминирован генетически и зависит от обеспеченности организма животного соответствующим количеством каждой аминокислоты [5]. Недостаток аминокислот может быть устранён за счёт процессов их синтеза или переаминирования, дефицит незаменимых аминокислот приводит к нарушению синтеза белков, в том числе его отложения у растущих животных [5,6]. Недостаток даже одной незаменимой аминокислоты снижает скорость роста мышечной ткани и органов, так как молекулы белков имеют совершенно определенную структуру и аминокислотный состав. 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» [4,8,9]. Основное преимущество использования «идеального» протеина заключается в том, что его легко можно адаптировать к множеству кормовых ситуаций, так как идеальное соотношение незаменимых аминокислот является достаточно стабильным и не зависит от изменений состава рациона для данной половозрастной группы животных. На практике «идеальному» протеину соответствуют нормы потребности в незаменимых аминокислотах и их нормативное содержание в полнорационных комбикормах. В «идеальном» протеине для свиней различных половозрастных групп содержание и соотношение незаменимых аминокислот различается в связи с различной метаболически детерминированной потребностью. Так как первой лимитирующей аминокислотой чаще всего является лизин и он наиболее полно используется для построения белков тела, то принято соотносить другие аминокислоты в «идеальном» протеине с ним [10].

Представляет большой интерес оценка кормов по содержанию в них количества белка с «идеальным» соотношением незаменимых аминокислот, то есть комплекта аминокислот, отвечающего требованиям «идеального» протеина. Первые показатели («индексы») качественной оценки протеинов на

этой основе были предложены Митчелом и Блоком [1]. В качестве стандарта был взят аминокислотный состав яичного белка, который сравнивался с содержанием аминокислот в изучаемых протеинах. Чем больше дефицит какой-либо незаменимой аминокислоты, тем ниже показатель питательности, тем хуже протеин.

Перерасход протеина на производство животноводческой продукции объясняется потерями неутраченных аминокислот по причине их избытка относительно уровня первой лимитирующей аминокислоты [11]. Аминокислотная питательность зерна ячменя показала, что лизина в ячмене содержится только 44% от нормы потребности поросят живой массой 20-50 кг из-за пониженного содержания лизина, который является первой лимитирующей аминокислотой.

Цель и задание. Целью наших исследований было оценить степень соответствия аминокислотного состава основных кормов потребностям свиней в незаменимых аминокислотах. В дальнейшем планируется разработать алгоритм подбора оптимального соотношения кормов, при котором минимизируется стоимость полнорационного комбикорма и обеспечивается максимальное приближение в нем протеина с идеальным составом.

Методы исследований. Для определения содержания в кормах комплекта незаменимых аминокислот, отвечающего требованиям «идеального» протеина для свиней произвели расчёт по следующей формуле:

$$O = \frac{A_k}{A_n} * 100\%,$$

где O – обеспеченность корма незаменимой аминокислотой, %;
Ak – содержание аминокислоты в изучаемом корме, г/кг;
An – нормативное содержание аминокислоты в полнорационном комбикорме, г/кг.

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

Для проведения расчётов были использованы:

- нормы содержания незаменимых аминокислот в полнорационных комбикормах для всех половозрастных групп свиней [12];
- аминокислотный состав кормов [12];
- структура расхода комбикормов на свиноводческом комплексе с полным циклом [13].

Расчёт стоимости «идеального» протеина производился по закупочным ценам на зерновое сырьё и рыночным ценам отдельных ингредиентов, сложившихся на комбикормовых предприятиях.

Современные нормы аминокислотного питания свиней мясного направления продуктивности 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 кормов с наибольшей обеспеченностью комплектным «идеальным» протеином и наименьшей его стоимостью. Приведенные нормы для молодняка усреднены для обоих полов, хотя потребность хрячков в лизине на 11% выше [14]. 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 содержании 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 расходуемых комбикормов на крупных свиноводческих комплексах с законченным циклом производства. Так как нормы содержания аминокислот в комбикормах для откармливаемого и ремонтного молодняка существенно не различаются, то объёмы их расхода в данном расчёте объединены.

Результаты исследований. Приведенные в таблице 1 данные можно использовать для определения в кормах сбалансированного набора аминокислот, отвечающего требованиям каждой половозрастной группы и всего свиноголовья данного комплекса в незаменимых аминокислотах. По результатам этого определения можно планировать производство или закуп корма с наибольшим содержанием сбалансированного протеина.

Таблица 1

Состав комбикормов по протеиновой и аминокислотной питательности, г/кг

Аминокислоты	Комбикорма			
	поросята на доращивании СК-21	откорма I периода СК-26	свиноматок супоросных СК-1	свиноматок подсосных СК-10
Лизин	11,0	9,5	6,7	9,0
Треонин	7,3	6,3	4,7	6,0
Метионин+ цистин	6,4	5,7	4,0	5,4
Триптофан	2,1	1,8	1,3	1,7
Изолейцин	6,2	5,3	4,0	5,0
Валин	7,5	6,5	4,6	6,1
Лейцин	11,0	9,5	6,7	9,0
Фенилаланин+ тирозин	10,7	9,2	6,5	8,7
Аргинин	4,4	3,8	2,7	3,6
Гистидин	3,4	2,9	2,1	2,8
Протеин	180	165	140	160
Сумма незаменимых аминокислот	70,0	60,5	43,3	57,3

Среди злаковых культур (табл. 2) наибольшим содержанием лизина отличаются ячмень, тритикале, рожь; бедно лизином зерно кукурузы, пшеницы, овса. Более высоким содержанием треонина на фоне злакового зернофуража выделяются тритикале, ячмень, рожь. Наиболее богатыми по содержанию серусодержащих аминокислот (метионин+цистин) являются тритикале, пшеница, ячмень, а рожь, овёс, кукуруза содержат их наименьшее количество. Лучшим источником триптофана являются тритикале, овёс, ячмень, пшеница, а рожь и

особенно кукуруза в своём белке содержат триптофана явно недостаточно. Содержание других аминокислот в злаковом зернофураже, как правило, представляет меньше проблем при балансировании комбикормов по аминокислотному составу.

В таблице 2 приведено стандартизированное содержание незаменимых аминокислот в основных кормах [12].

Среди бобовых культур наибольшее содержание лизина имеют соя, горох, люпин, несколько меньше лизина содержит вика. Не лучшим источником лизина является рапс, который, как и соя, богат треонином, серусодержащими аминокислотами. Триптофана относительно больше содержится в зерне сои и рапса, люпин и вика содержат его меньше, чем соя и рапс, а горох среди бобовых содержит наименьшее количество триптофана. Из растительных высокобелковых кормов наилучшим составом обладает белок соевого шрота, если не считать его недостаточную укомплектованность серусодержащими аминокислотами.

Таблица 2

Содержание незаменимых аминокислот в кормах, г/кг

Корма	Аминокислоты						
	Лизин	Треонин	Метинин цистин	Трипто- фан	Валин	Лейцин	Аргинин
1	2	3	4	5	6	7	8
Ячмень	4	3,7	4,1	1,4	5,4	7,3	5,4
Тритикале	4,1	3,9	4,5	1,5	4,5	6,4	5,4
Пшеница	3,4	3,5	4,5	1,4	5,4	7,3	5,8
Рожь	4	3,7	3,4	1,1	5,2	6,7	4,8
Овёс	3,8	3,3	3,4	1,5	5,1	7,4	6,6
Кукуруза	2,6	3,2	3,7	0,6	4,3	10,6	8,8
Люпин	14,8	9	7,4	2,4	13,2	22,8	30,3
Горох	15,3	8,1	8,1	1,9	9,8	14,8	15,3
Вика	13,1	7,6	4,9	2,4	11,6	15,9	15,6
Соя	22,7	14,9	11	4,4	18,4	28,3	28,1
Рапс	12,4	11	13,2	2,9	10,5	13,4	12,5
Шрот рапсовый	19,1	15	15,8	4,3	18,1	23,4	20,4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Шрот соевый	28,4	17,6	12,9	5,8	21,8	33,6	32,2
Шрот подсолнечный	14,3	14,4	16,2	4,8	16,7	20,3	20,4
Дрожжи кормовые	31,5	24,9	11,8	7,1	28,2	30,6	19,2
Мука рыбная	46,6	25,6	26,7	6,4	33,2	47,5	35,3
Мука Мясо-костная	21,5	15,6	11,7	3,1	21,4	29,7	27,8

Подсолнечный шрот содержит меньше лизина, чем горох и рапсовый шрот. Включение подсолнечного шрота в комбикорма для свиней в сочетании с лизиндефицитным злаковым фуражом не может улучшить белковую полноценность такого комбикорма, и он без обогащения его кормовыми препаратами лизина будет использоваться неэффективно. Наилучшим источником лизина являются кормовые дрожжи и корма животного происхождения, особенно рыбная мука. В связи с максимальным использованием при производстве мясо-костной и рыбной муки соединительнотканых белков, они относительно хуже укомплектованы триптофаном, чем другими аминокислотами.

Следует отметить, что наименьшая степень соответствия аминокислот требованиям «идеального» протеина фактически соответствует его содержанию в анализируемом корме.

Представляется очень важной оценка кормов по содержанию в них количества белка с «идеальным» соотношением, то есть таким соотношением, при котором эти аминокислоты без остатка используются организмом на синтез своих белков и других азотсодержащих веществ.

Аминокислоты корма, степень соответствия которых «идеальному» протеину выше, чем первой лимитирующей аминокислоты могут использоваться для балансирования комбикормов с включением ингредиентов, дефицитных по этим аминокислотам, в противном случае эффективность скармливания комбикорма будет ограничиваться первой лимитирующей аминокислотой, а остальные аминокислоты, не

отвечающие требованиям «идеального» протеина в организме животных будут дезаминированы и использованы как углеводы [1,5,9].

Все злаковые зерновые имеют низкую обеспеченность в первую очередь лизином, а наименьшую имеют кукуруза и пшеница; кукуруза, кроме этого, бедна триптофаном. Кукуруза, овёс, пшеница обеспечены треонином немногим более 50%. Люпин слабо укомплектован серусодержащими аминокислотами, треонином, горох беден триптофаном и по этой причине обеспеченная всеми аминокислотами часть его протеина («идеальный протеин») не достигает 100%.

Выводы. 1. Определение уровня соответствия аминокислотного состава кормов нормам содержания незаменимых аминокислот в комбикормах для свиней позволяет дать более точную 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, серусодержащим аминокислотам. Содержание лизина в них может хорошо восполнять его недостаток в зерне злаковых культур.

Список использованных источников:

1. Попов И. С. О белковой питательности кормов и методах её измерения / И. С. Попов // Избранные труды. – М. : 1967 — С. 167-181.
2. Шманенков Н. А. Белково-аминокислотное питание свиней / Н. А. Шманенков, В. Ф. Каленюк, П. И. Карначёв // Вестник сельскохозяйственной науки. 1990. — №2(401), — С. 22-26.
3. Коул Д. Дж. Аминокислотное питание свиней // Питание свиней : теория и практика / Коул Д. Дж. ; Пер. с англ. Н. М. Темпера. – М. : Агропромиздат, 1987. — С. 73-84.
4. Рядчиков В. Г. Рациональное использование белка – концепция «идеального» протеина / В. Г. Рядчиков // Научные основы ведения животноводства: юбилейный сборник научных трудов. Северо-Кавказский НИИ животноводства. — Краснодар, 1999. — С. 192-208.
5. 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 Пер. с англ. Г. Н. Жидкобелиной, Б. Д. Кальницкого, Д. В. Карликова и др. ; Под ред. В. Ф. Вракина, И. С. Ковальчук. / М. : Колос, 1980. — С. 20-30.

6. 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. : Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и патентов, 1968. – С. 5-42.
7. Ленидтер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клеток / Пер. с англ; под редакцией А. А. Боевой и А. Я Варшавского. – М., 1974. – С. 623-654.
8. Chung T. K., Baker D. H. Ideal amino acid pattern for 10 kilogramm pigs. J. Anim. Sci. 1992 70: 10: P. 3102-3111.
9. Baker D. H. Ideal amino acid for maximal protein accretion and minimal nitrogen excretion in swine and poultry. Proceedings Cornell Nutrition – P. 134-139.
10. Концепция идеального протеина для свиней. / М. Pack, J. Fickler, V. Rademacher, A. Lemme, S. Mack, J. Fontaine, A. Petsi // Аминокислоты в кормлении животных: Сборник обзоров и отчётов / Evonik Industries, 2008. – С. 123-128.
11. Рядчиков В. Г. Производство и рациональное использование белка (от Т. Особрна до наших дней) / В. Г. Рядчиков // Аминокислотное питание животных и проблема белковых ресурсов Краснодар: Кубанский гос. агр. университет, 2005. — С 17-70.
12. Нормированное кормление свиней. Рекомендации. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – г. Жодино, 2011. – 47 с.
13. Технология промышленного свиноводства / А. И. Васильев [и др]. – Ленинград : Колос. 1979. – 279 с.
14. Голушко В. М. Потребность хрячков и свинок разных пород в лизине / Голушко В. М., Фицев А. И. // Сб. Микробиологический синтез лизина. Институт микробиологии им. А. Кирхенштейна. – Рига: «Знание», 1974. – С. 81-83.

А. Я. Райхман. Оцінка повноцінності протеїнової поживності кормів для свиней.

Представлено алгоритм визначення «ідеального протеїну» для свиней на даних про потребу амінокислот в повнораціонних комбікормах і їх вмісту в основних кормових культурах. Забезпеченість за основною амінокислотою і співвідношення до неї інших амінокислот закладено в основу розрахунку укомплектованості кормів повноцінним протеїном. З урахуванням цього показника корми ранжирувані і визначено ціну «ідеального протеїну».

Ключові слова: годування свиней, амінокислоти, протеїн, ідеальний протеїн, комбікорми.

A. Rayhman. Estimation of full value of protein food value of forages for pigs.

In forages the algorithm of calculation of presence of an "ideal" protein is developed for pigs on the basis of the data on norms of the content of essential amino acids in compound feeds and their contents in the basic forages. The interrelation of the first limiting amino acid with norm of requirement compounds number of complete sets of an "ideal" protein in a forage. Under the content ranging of forages is made to them of an "ideal" protein and its cost. By manufacture of pork the great part of cost foods, is going to energy and forage's protein. The animals unequally are used the proteins of forages. The over expenditure of a protein on

manufacture of cattle-breeding production explains by losses amino-acids owing to their surplus concerning a level first limiting amino-acid.

Is proved, that the definition of a level of amino-acids of structure of forages to norms of the contents irreplaceable amino-acids in compound feeds for pigs allows to give exacter estimation amino-acids of nutritiousness of forages.

First limiting amino-acid in a grain of cereal cultures, and raps, sunflower meal is lysine, second - threonine except for corn, at which second limiting amino-acid is tryptophan, and at raps and sunflower meal – leucine.

Key words: *Feeding of pigs, amino-acids, protein, ideal protein, compound feeds.*