

источников в рационы молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо / В. Ф. Радчиков, А. А. Налетько, В. К. Гурин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2007. – Вып. 41. – С. 357-367.

7. Комбикорма и белково-витаминно-минеральные добавки для крупного рогатого скота с включением местных источников сырья : моногр. / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Витебск : УО «ВГАВМ», 2006. – 111 с.

8. Радчиков, В. Ф. Эффективность использования кормовой добавки на основе торфа в составе комбикорма в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, А. А. Налетько // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2005. – Т. 40. – С. 237-242.

9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – М. : Высшая школа, 1973. – 318 с.

10. Трофимов, А. Ф. Мясная продуктивность бычков на откорме и качество говядины / А. Ф. Трофимов, М. В. Шалак, Т. В. Портная // Зоотехния. – 2001. - № 11. – С. 30-31.

11. Куранов, Ю. Ф. Оценка качества мяса: лит. указания по лаб. исслед. / Ю. Ф. Куранов, С. Ф. Хрупкая. – Оренбург, 1972. – 35 с.

(поступила 26.03.2015 г.)

УДК 636.4.084.41

В.А. РОЩИН

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОДНЯКОМ СВИНЕЙ АЗОТА КОРМА ИЗ НИЗКОПРОТЕИНОВЫХ РАЦИОНОВ

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

Снижение уровня сырого протеина (при балансе незаменимых аминокислот) в комбикормах для откармливаемого молодняка свиней на 5 г в 1 кг корма способствовало увеличению переваримости органического вещества на 1,5 %, протеина – на 1,5 % и клетчатки – на 1,7 %. Уменьшение концентрации сырого протеина на 10 г в кг корма повысило эффективность использования протеина корма на 3,1 % по сравнению с контролем. На 1 кг метаболической живой массы в опытных группах усваивалось около 2,20 г азота в сутки, что на 3,7 % больше, чем в контроле. Соблюдая «идеальное соотношение» незаменимых аминокислот в рационе, можно снизить количество сырого протеина в 1 кг комбикорма для откармливаемого поголовья свиней без снижения их продуктивности на 5-10 г.

Ключевые слова: баланс азота, комбикорма, незаменимые аминокислоты, откармливаемый молодняк свиней, продуктивность, сырой протеин.

V.A. ROSHCYN

PECULIARITIES OF USE OF NITROGEN IN FEED OF LOW PROTEIN DIETS BY YOUNG PIGS

Reduction of crude protein level (at balance of essential amino acids) in compound feeds for young pigs at fattening by 5 g per 1 kg of feed contributed to increase of organic matter di-

gestibility by 1,5 %, protein – by 1,5 % and fiber – 1,7 %. Reduction of concentration of crude protein by 10 g in 1 kg of feed increased the efficiency of feed protein use by 3,1 %, compared with the control. The uptake of nitrogen per day per 1 kg of metabolic live weight in experimental groups made about 2,20 g, which is 3,7 % more than in the control. By observing the «ideal ratio» of essential amino acids in a diet it is possible to reduce the amount of crude protein in 1 kg of feed for pigs at fattening without reducing their productivity by 5-10 g.

Key words: nitrogen balance, compound feeds, essential amino acids, young pigs at fattening, productivity, crude protein.

Введение. Мировое производство свинины за последние десятилетия возросло в несколько раз, что является следствием увеличения численности населения планеты. Однако невозможность расширения сельскохозяйственных угодий для производства продуктов питания и кормов обязывает производство свинины развивать в первую очередь за счёт повышения эффективности использования комбикормов без существенного увеличения их потребления.

Реально достижимыми в ближайшем будущем должны стать следующие показатели продуктивности: получение от матки 22-25 поросят в год, среднесуточный прирост молодняка от рождения до убоя – 700-750 г при затратах корма на 1 кг прироста 2,3-2,5 кг и выходе постного мяса 58-60 %. Вместе с тем, генетический потенциал продуктивности свиней современных пород и гибридов выше. Например, в СССР селекционный материал по отдельным показателям продуктивности приближался к биологическому пределу: среднесуточный прирост – 1232 г, затраты корма на 1 кг прироста – 1,92-2,10 кг [1].

Обменная энергия и сырой протеин (аминокислоты) являются основными факторами, определяющими уровень продуктивности животных, поэтому вопросы энергетического и аминокислотного питания находятся в центре внимания учёных и практиков уже много лет. Эффективность использования протеина корма свиньями зависит от его биологической ценности, то есть от соотношения в нём незаменимых аминокислот: лизина, метионина, треонина, триптофана. Эти аминокислоты не синтезируются в организме свиней и дефицит в рационе какой-либо из них нарушает обменные процессы и снижает продуктивность животных [2, 3, 4].

Белки тела – генетически контролируемые структуры, поэтому изменять их состав в процессе синтеза организм не может. Из этого следует то, что количественный синтез главных структурных элементов в организме (белков) определяется достатком каждой конкретной аминокислоты, участвующей в этом синтезе. Если хотя бы одной незаменимой аминокислоты будет недоставать для синтеза белка, процесс синтеза прекращается до момента нового поступления необходимой аминокислоты [5].

В то же время баланс (дисбаланс или имбаланс) незаменимых ами-

нокислот в рационе свиней отражается на составе свободных аминокислот крови, составляющих обменный фонд синтезируемых и деградируемых белков. При имбалансе чаще всего понижается количество первой или первых критических аминокислот и возрастает концентрация остальных аминокислот [6, 7]. Такое изменение состава пула свободных аминокислот вызывает неблагоприятный метаболический сдвиг в организме животных. В крови увеличивается количество нелимитирующих аминокислот, мочевины, таурина. Эти изменения приводят к ухудшению аппетита, когда организм не в состоянии восстановить концентрацию аминокислот до нормальной с помощью ферментной системы и эндогенных поступлений, вступает в действие механизм снижения потребления несбалансированного корма.

Проводимая селекционно-племенная работа по повышению мясных качеств разводимых пород и типов свиней в хозяйствах республике не всегда даёт желаемые результаты и затягивается на годы. Причиной этого явления, на наш взгляд, является неадекватное обеспечение потребностей селекционируемых животных в энергии и аминокислотах, идущих на синтез мяса. Задача заключается в том, чтобы найти оптимальное сочетание в рационах незаменимых аминокислот и энергии, обеспечивающей их максимальное использование на синтез мяса в теле животных. Решение этой задачи осложняется тем, что аминокислотный состав тела животных различных генотипов различается, а, следовательно, и количество аминокислот, необходимых им получать с кормом, также разное. То есть состав так называемого «идеального протеина» для каждого генотипа должен быть свой.

Это подтверждается исследованиями [8, 9], которые считают, что различия между породами, кроссами и линиями животных по преобразованию корма в продукцию обусловлены неодинаковой их способностью усваивать питательные вещества рациона. Так, установлен неодинаковый коэффициент использования азота для различных пород свиней. Животные породы ландрас, использовавшие азот на 3,9-14,4 % больше по сравнению с крупными белыми свиньями, имели более высокие среднесуточные приросты живой массы. Кабанов В.Д. и Гуналов И.В. на свиньях крупной белой породы подтвердили, что переваримость питательных веществ и использование азота корма изменяются в зависимости от генотипа [10].

Физиология питания свиней призвана выявлять факторы, лимитирующие повышение эффективности трансформации корма в продукцию. Так, по данным Рядчикова В.Г. [11], конверсия кормового белка в белок мяса свиней составляет 20-25 %. Значительный перерасход белка обусловлен потерями неутилизованных аминокислот по причине их избытка относительно уровня наиболее лимитирующей аминокис-

лоты, чаще всего лизина. Данный постулат был сформулирован немецким химиком Юстусом Либихом ещё в 1840 году и носит название «закон минимума».

Снижение уровня сырого протеина в рационе до определённых границ приводит к сокращению выведения азота из организма. По данным Canh T.T. et al. [12], снижение на 1 % количества сырого протеина в рационе приводит к сокращению на 10 % экскреции азота у свиней. Уменьшение выделения азота приводит к снижению выбросов аммиака и запаха амбры и способствует повышению продуктивности животного. Авторы также показали, что при снижении в рационе свиней уровня сырого протеина уменьшается потребление воды животными, что приводит к сокращению объёмов жидкой фракции навоза.

Целью данных исследований явилось установление минимального содержания сырого протеина (при соотношении незаменимых аминокислот в соответствии с концепцией «идеального протеина») в рационах молодняка свиней при сохранении их высокой мясной продуктивности.

Материал и методика исследований. Для установления минимального содержания сырого протеина (при балансе незаменимых аминокислот) в рационах молодняка свиней при обеспечении их высокой мясной продуктивности в условиях физиологического двора РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» проведена серия балансовых опытов на подсвинках породы йоркшир французской селекции по методике А.И. Овсянникова [13]. Схема опыта представлена в таблице 1.

В ходе опытов определялись темпы роста, динамика отложения азота в теле подопытных животных, его выделение в окружающую среду, а, следовательно, особенности отложения и использования его на синтез мышечной ткани в организме растущих откармливаемых свиней при использовании низкопротеиновых рационов.

При формировании опытных групп животные отбирались из одних и тех же гнезд, с учётом происхождения, пола и живой массы. Таким образом, было сформировано три группы по 4 головы в каждой. Живая масса подопытных животных составила 65-66 кг. Животные содержались в индивидуальных клетках, приспособленных для сбора продуктов выделений.

Было разработано с использованием программы «Кормоптима v 5.0» (Воронеж, ВНИИКП) три лабораторных рецепта комбикормов для первого периода откорма: контрольный СК-26 в соответствии с нормами [14] и два опытных – по тем же нормам, но уровень сырого протеина был снижен в первом случае на 5 г в кг корма, во втором – на 10 г, в то время как количество и соотношение незаменимых аминокислот

осталось на уровне контрольной группы. Требуемый уровень аминокислот в комбикормах обеих групп обеспечивается за счёт использования синтетических аминокислот (L-лизин, DL-метионин, L-треонин, L-триптофан).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество голов	Количество сырого протеина, г/кг комбикорма	Особенности кормления
Контрольная	4	165	Комбикорм СК-26, сбалансированный по обменной энергии и незаменимым аминокислотам в соответствии с нормами [14].
I опытная	4	160	Комбикорм СК-26, сбалансированный по обменной энергии и незаменимым аминокислотам, количество сырого протеина снижено на 5 г в кг корма
II опытная	4	155	Комбикорм СК-26, сбалансированный по обменной энергии и незаменимым аминокислотам количество сырого протеина снижено на 10 г в кг корма

В 1 кг комбикорме СК-26 для контрольной группы при натуральной влажности содержалось: обменной энергии – 12,51 МДж, лизина – 8,83 г, метионина с цистином – 5,36 г, триптофана – 1,98 г, треонина – 5,89 г, сырого протеина – 165,2 г, сырой клетчатки – 72,2 г, сырого жира – 73,1 г, кальция – 7,5 г, фосфора – 5,6 г. На 1 МДж обменной энергии приходилось 7,1 г лизина.

В 1 кг комбикорме СК-26 для I опытной группы содержалось: обменной энергии – 12,53 МДж, лизина – 8,86 г, метионина с цистином – 5,35 г, триптофана – 1,9 г, треонина – 5,85 г, сырого протеина – 160,7 г, сырой клетчатки – 74,0 г, сырого жира – 78,0 г, кальция – 7,5 г, фосфора – 5,6 г. На 1 МДж обменной энергии приходилось 7,1 г лизина.

В 1 кг комбикорме СК-26 для II опытной группы при натуральной влажности содержалось: обменной энергии – 12,50 МДж, лизина – 8,83 г, метионина с цистином – 5,35 г, триптофана – 1,81 г, треонина – 5,83

г, сырого протеина – 155,3 г, сырой клетчатки – 74,7 г, сырого жира – 79,6 г, кальция – 7,5 г, фосфора – 5,6 г. На 1 МДж обменной энергии приходилось 7,1 г лизина.

Продолжительность подготовительного периода составит 5-6 дней, переходного – 3, а основного учётного – 9 дней.

В учётный период индивидуально от каждого животного фиксировалось количество потребляемого корма и его остатков, выпитой воды, и воды, израсходованной для приготовления влажных мешанок. На протяжении суток (до 8 часов утра следующего дня) у каждого животного тщательно собирались выделяемые кал и моча, после чего взвешивались и отбирались средние пробы. Детальный анализ химического состава и питательной ценности комбикормов и продуктов обмена проведён по общепринятым методикам.

Цифровой материал обработан методом биометрической статистики по П.Ф. Рокицкому [15].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Содержание сырого протеина в комбикормах не отражает его истинную аминокислотную ценность, поскольку включает в себя существенное количество различных азотистых соединений небелкового происхождения. Полноценность кормового протеина для выращиваемых свиней определяется его аминокислотным составом.

Снижение уровня сырого протеина на 5 г в кг корма в I опытной группе способствовало увеличению переваримости органического вещества на 1,5 %, протеина – на 1,5 % и клетчатки – на 1,7 %. Дальнейшее его снижение в рационе на 10 г/кг корма (II опытная группа) привело к повышению доступности протеина на 3,1 %, в то время как усвоение других питательных веществ осталось практически на одном уровне по сравнению с контролем (таблица 2).

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости основных питательных веществ комбикормов с различным уровнем сырого протеина, %

Группа	Сухое в-во	Органическое в-во	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Контрольная	73,4±0,97	78,2±1,01	79,1±1,48	82,0±1,24	22,4±1,65	84,3±0,68
I опытная	77,6±0,26	79,6±0,28	80,6±0,30	82,7±0,51	23,2±1,18	84,5±0,46
II опытная	75,3±0,79	79,3±0,71	82,2±0,77	80,3±0,69	21,5±0,81	82,8±0,87

Переваримость питательных веществ корма (в т. ч. аминокислот) находится в тесной взаимосвязи с количеством поступления их в организм, соотношения между отдельными компонентами рациона и уровнем их выделения в продуктах обмена. Баланс азота характеризует в

некоторой степени питательную ценность изучаемых рационов. Данные по использованию азота комбикормов с различным содержанием сырого протеина представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Использование подсвинками азота корма

Показатели	Группы животных		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Метаболическая живая масса (Ж.М. ^{0,75}), кг	23,18	23,42	23,42
Потреблено комбикорма, г/сутки	1995,9	1997,0	2080,9
Потреблено азота с кормом, г/сутки	52,69±0,11	51,35±0,16	51,71±0,45
Потреблено азота с кормом на 1 кг метаболической живой массы, г/сутки	2,27±0,12	2,19±0,18	2,20±0,22
Выделено, г:			
с калом	9,89±0,70	8,83±0,14	8,59±0,55
с мочой	16,82±0,26	15,92±1,22	15,05±1,10
Переварено:			
г	42,80±0,69	42,52±0,14	43,12±1,03
%	81,22	82,80	81,06
Отложено в теле, г	25,98±0,92	26,60±1,26	28,07±1,38
Отложено, %			
от принятого	49,3±1,95	51,8±2,69	54,3±2,62
от переваренного	60,7±1,57	62,5±2,95	65,0±2,10
Отложено азота, на 1 кг метаболической живой массы, г/сутки	1,12±0,52	1,15±0,57	1,20±0,34
Отложено белков в теле на 1 кг метаболической живой массы, г/сутки	7,00±0,54	7,19±0,62	7,50±0,48

Различный уровень сырого протеина (при балансе незаменимых аминокислот) в комбикормах для свиней в опытных группах отразился на количестве потреблённого ими азота. Так, снижение сырого протеина на 5 г/кг комбикормах I опытной группы привело к уменьшению потребления общего количества азота на 2,6 %. Дальнейшее снижение уровня сырого протеина в комбикормах животных II опытной группы

способствовало повышению потребления животными комбикормов на 4,2 %, однако общее количество поступившего с кормом азота при этом уменьшилось на 1,9 % по сравнению с контролем. На 1 кг метаболической живой массы в опытных группах приходилось соответственно 2,19 и 2,20 г азота в сутки. Если рацион у моногастричных животных постоянный, можно предположить, что экскреция азота с мочой отражает общую картину утилизации протеина. В наших исследованиях различный уровень протеина в комбикормах при балансе незаменимых аминокислот привёл к уменьшению выведения остатков азота с мочой у подопытных животных II опытной группы на 1,8 г. Однако снижение уровня сырого протеина в опытных группах способствовало повышению эффективности использования принятого с кормом азота во II опытной группе на 5,0 п. п. и переваренного – на 4,3 п. п. Относительное количество отложенного в теле животных I опытной группы азота по сравнению с контролем находилось на менее значимом уровне – соответственно 2,5 и 1,8 п. п. Установлена закономерность по увеличению отложения азота, а, следовательно, и белка в одном кг обменной живой массы у животных опытных групп соответственно на 2,7 и 7,1 п. п. Это свидетельствует о том, что при всех равных условиях, таких как живая масса животных, общее содержание незаменимых аминокислот и обменной энергии в скармливаемых рационах, уровень сырого протеина не оказывает влияние на степень усвояемости этих самых аминокислот.

При проведении физиологических опытов были оценены ростовые показатели развития свиней породы йоркшир французской селекции при использовании комбикормов с различным уровнем сырого протеина и балансе незаменимых аминокислот в соответствии с концепцией «идеального протеина». Показатели продуктивности откармливаемых свиней приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели развития подопытных животных (n=4)

Группы	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост, г
	начало опыта	по окончании опыта	
Контрольная	66,1±1,9	80,8±2,4	1050±82
I опытная	67,0±2,5	81,2±1,2	1014±79
II опытная	67,0±2,1	82,2±2,2	1084±34

В результате проведённых исследований установлено, что снижение уровня сырого протеина в комбикормах для откармливаемых свиней не отразилось негативно на темпах их роста. Установлена тенденция увеличения живой массы во II опытной группе на 1,7 %, а средне-

суточных приростов – на 34 г, или 3,2 % по сравнению с контролем. Продуктивность животных I опытной группы сохранилась на уровне контрольных животных. Таким образом, используя «идеальное соотношение» незаменимых аминокислот в рационе, имеется возможность снизить количество сырого протеина в комбикормах для откармливаемого поголовья свиней без снижения их продуктивности на 5-10 г в кг корма. Полученные в ходе опытов результаты статистически недостоверны, поэтому об улучшении использования азота корма при снижении уровня сырого протеина можно говорить как о тенденции.

Заключение. Свиньи современных мясных пород отличаются повышенным обменом веществ, а, следовательно, и более высокими требованиями к содержанию обменной энергии и полноценности кормления, особенно белкового, которое зависит от оптимального соотношения между заменимыми и незаменимыми аминокислотами. Проведёнными исследованиями установлено, что снижение уровня сырого протеина (при балансе незаменимых аминокислот) в комбикормах для откармливаемого молодняка свиней на 5 г в 1 кг корма способствовало увеличению переваримости органического вещества на 1,5 %, протеина – на 1,5 % и клетчатки – на 1,7 %. Дальнейшее снижение концентрации сырого протеина в рационе (II опытная группа) повысило эффективность использования протеина корма на 3,1 % по сравнению с контролем.

Понижение сырого протеина на 5 г/кг комбикормах привело к уменьшению потребления общего количества азота на 2,6 %. Последующее снижение уровня сырого протеина в комбикормах животных II опытной группы способствовало повышению потребления животными комбикормов на 4,2 %, однако общее количество поступившего с кормом эндогенного азота при этом уменьшилось на 1,9 % по сравнению с контролем. На 1 кг метаболической живой массы в опытных группах приходилось соответственно 2,19 и 2,20 г азота в сутки. Установлена закономерность увеличения отложения азота, а, следовательно, и белка в одном кг обменной живой массы у животных опытных групп соответственно на 2,7 и 7,1 п. п. Таким образом, при всех равных условиях, таких как живая масса животных, общее содержание незаменимых аминокислот и обменной энергии в скармливаемых рационах, снижение уровня сырого протеина в комбикормах не оказывает отрицательного влияния на степень усвояемости этих самых аминокислот.

Соблюдая «идеальное соотношение» незаменимых аминокислот в рационе, можно снизить количество сырого протеина в 1 кг комбикорма для откармливаемого поголовья свиней без снижения их продуктивности на 5-10 г.

Литература

1. Вайн, Л. И. Экономические проблемы НТП в свиноводстве / Л. И. Вайн. – Кишинев : Штиинца, 1988. – 125 с.
2. Оптимизация рационов с учётом концепции «идеального протеина» / А. А. Казанцев [и др.] // Свиноводство. – 2012. - № 2. – С. 52-54. – Авт. также : Османова С.О., Слесарева О.А., Омаров М.О.
3. Каширина, М. В. «Идеальный протеин» для свиней / М. В. Каширина, Е. Н. Голковко, М. О. Омаров // Животноводство России. – 2005. - № 9. – С. 29-30.
4. Кулинцев, В. В. Потребность в лизине молодняка свиней / В. В. Кулинцев, С. О. Османова, М. О. Омаров // Аграрная наука. – 2011. - № 9. – С. 25-27.
5. Подобед, Л. И. Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация / Л. И. Подобед, Ю. Н. Вовкотруб, В. В. Боровик. – Одесса : Печатный дом, 2006. – 66 с.
6. Омаров, М. О. Треонин в питании и обмене веществ у поросят : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Омаров М.О. – Боровск, 1988. – 25 с.
7. Рядчиков, В. Г. Обмен веществ у моногастричных животных и пути повышения биологической ценности белка зерна злаковых культур : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Рядчиков В.Г. – Краснодар, 1981. – 51 с.
8. Зеленская, К. Н. Переваримость питательных веществ и обмен азота, кальция и фосфора у племенных свиней крупной белой породы и ландрас / К. Н. Зеленская // Животноводство. – 1966. - № 4. – С. 74-75.
9. Хохлов, А. Конверсионная способность генотипов свиней в зависимости от паратипических факторов / А. Хохлов, Г. Походня // Свиноводство. – 2006. - № 6. – С. 7-8.
10. Кабанов, В. Д. Использование корма свиньями разных генотипов в зависимости от уровня протеинового питания / В. Д. Кабанов, Н. В. Гуналов // Животноводство. – 1978. - № 4. – С. 52-53.
11. Рядчиков, В. Г. Производство и рациональное использование белка / В. Г. Рядчиков, С. Л. Полежаев // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (22-23 апр. 2008 г.). – Краснодар, 2008. – С. 55-65.
12. Canh, T. T., A.J.A. Aarnink, J. B. Schutte, A. Sutton, D. J. Langhout, and M.W.A. Verstegen. 1998. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing - finishing pigs. *Livest. Prod. Sci.* 56:181-191.
13. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.
14. Нормированное кормление свиней / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2011. – 46 с.
15. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Мн. : Высшая школа, 1973. – 327 с.

(поступила 18.03.2015 г.)