

ПИТАНИЕ

УДК 636.4.084.4.087.74:612.013.7:637.5

doi: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2019.2.78-88

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНЕЙ МЯСНОГО ТИПА
ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ В РАЦИОНЕ СЫРОГО ПРОТЕИНА,
ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ И ЛИМИТИРУЮЩИХ АМИНОКИСЛОТ**

Ниязов Н.С.-А., Родионова О.Н.

*ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФНЦ
животноводства – ВИЖ им. ак. Л.К. Эрнста, Боровск Калужской обл.,
Российская Федерация*

При совершенствовании систем протеинового, аминокислотного и энергетического питания свиней мясного типа важно учитывать в комплексе уровень протеина, обменной энергии и содержание в корме лимитирующих аминокислот. Цель работы – оценить продуктивные качества растущих свиней мясного типа при использовании полнорационных комбикормов с разными уровнями сырого протеина, обменной энергии и незаменимых аминокислот. Опыт проведен на помесных боровках датский йоркшир × датский ландрас, которые были разделены на три группы по 10 голов в каждой. Установлено, что оптимальное содержание основных питательных веществ в 1 кг комбикорма для свиней мясного типа составляет по периодам доращивания: до живой массы 15 кг обменной энергии 13,6 МДж, сырого протеина – 182 г, лизина – 12,6 г, треонина – 8,8 г и метионина+цистина – 7,7 г; в период с 15 до 60 кг ЖМ – 13,2 МДж, 170, 10,2, 7,2 и 6,5 г и в период откорма – 12,7 МДж, 145, 8,6, 6,2 и 5,9 г соответственно. При использовании такого комбикорма можно получить среднесуточный прирост ЖМ 690 г в период выращивания до ЖМ 60 кг и 781 г в период откорма до 97 кг. На 1 кг прироста ЖМ было израсходовано в период доращивания 2,43 кг корма, 408 г сырого протеина и 32,7 МДж обменной энергии, а в период откорма – 3,33 кг, 520 г и 43,05 МДж соответственно. В качестве альтернативного варианта можно использовать комбикорма с более низким уровнем сырого протеина и повышенным содержанием незаменимых аминокислот и обменной энергии; в период доращивания до живой массы 15 кг с содержанием в 1 кг корма 14,3 МДж ОЭ, 170 г сырого протеина, 13,6 г лизина, 9,54 г треонина, 8,31 г метионина+цистина; в период доращивания с 15 до 60 кг – 13,9 МДж; 159; 11,2; 7,9; 7,1 г и в период откорма – 12,7 МДж; 145,4; 8,9; 6,6; 6,2 г соответственно. Среднесуточные приросты в период доращивания до 58 кг составили 675 г и в период откорма до 96 кг – 804 г, при соотношении лизина к треонину, метионину и обменной энергии 0,72; 0,68 и 0,67 г/МДж соответственно. Таким образом, использованные низкопротеиновые рационы позволяют сэкономить высокобелковые корма, снизить расход сырого протеина на единицу продукции и экскрецию азота в окружающую среду.

Ключевые слова: свиньи, рост и откорм, низкопротеиновые рационы, добавки аминокислот, обмен энергии, качество мяса

Проблемы биологии продуктивных животных, 2019, 2: 78-88

Введение

Для достижения оптимальной продуктивности животных, особенно мясного типа, уровень всех незаменимых аминокислот в рационе должен соответствовать физиологической потребности в них для поддержания основного обмена и отложения белка в организме животных в зависимости от генетического потенциала продуктивности. Свиньи мясного типа обладают высоким потенциалом продуктивности и для достижения высокой эффективности

использования кормов рационы должны обеспечивать поступление в организм энергии, протеина, отдельных питательных и биологически активных вещества в определенных количествах и соотношениях (Махаев, и др., 2009; Рядчиков, 2013; Ниязов, 2014).

При разработке рационов для растущих и откармливаемых свиней мясного типа важнейшим критерием является сбалансированность рационов по протеину и незаменимым аминокислотам, в частности, по лизину – первой лимитирующей аминокислотой в основных кормах. В сравнительном опыте, проведенный на растущих и откармливаемых свиньях разных генотипов, выявлено, что потребность в лизине у свиней породы ландрас выше, чем у крупной белой породы в период выращивания на 17,3% и в период откорма – на 25%. Установлено, что оптимальное содержание лизина в корме для крупной белой породы составляет 7,3 г в период выращивания и 6,0 г в период откорма, а для породы ландрас – 8,8 г и 7,5 г соответственно (Махаев, 2016).

Изучение и уточнение потребности свиней в аминокислотах открывают возможность получения «идеального протеина» и существенного сокращения затрат кормового протеина на получение единицы продукции. Определение потребности в протеине сводится к потребности в незаменимых аминокислотах, а точнее в лизине и соотношении его с другими незаменимыми доступными аминокислотами. Такой белок используется очень эффективно на синтез продукции животноводства, при этом его затраты снижаются по сравнению с существующими нормами на 30-40% (Рядчиков, 2010, 2013).

В исследованиях последних лет показана перспективность использования синтетических аминокислот для повышения биологической ценности низкокачественных белковых кормов. Открывается возможность рационального использования дефицитных и дорогостоящих белков животного происхождения, как наиболее полноценных белков питания свиней и других видов животных. Повышение полноценности низкокачественных по биологической ценности белков за счет обогащения их недостающими аминокислотами позволит в значительной мере сократить уровень расходуемого белка при кормлении животных. При этом добавка синтетических аминокислот к отдельным кормам и рационам может быть эффективной в строго определенных условиях. Основными из них являются следующие – недостаток добавляемой аминокислоты в корме или рационе по отношению к уровню потребности, добавляемая аминокислота является первой лимитирующей аминокислотой в данном корме или рационе, при этом количество добавляемой аминокислоты не должно превышать величину физиологической потребности (Fastinger, Mahan 2006; Stein et al., 2007; Омаров, 2007; Рядчиков, 2007; Колганов, 2010; Rojo et al., 2016; Che et al., 2017)

С другой стороны, важно учитывать не только уровень сырого протеина, но также уровень обменной энергии и энерго-протеиновое отношение (содержание лизина в г/МДж обменной энергии). Как показали результаты исследований, увеличение энерго-протеинового отношения в комбикормах для растущих и откармливаемых свиней повышает приросты живой массы, оплату корма продукцией и снижает толщину шпика. Так, повышение энерго-протеинового отношения путем снижения концентрации сырого протеина до 15,5% при постоянном уровне обменной энергии и лизина в рационах поросят привело к увеличению среднесуточных приростов ЖМ на 2-4%, снижению расхода протеина на 1 кг прироста, но не оказало существенного влияния на использование, отложение азота и переваримость обменной энергии (Голушко, 2008; Ситько, Рошин, 2011).

Целью данной работы было оценить продуктивные качества растущих свиней мясного типа при использовании полнорационных комбикормов с разными уровнями сырого протеина, обменной энергии и незаменимых аминокислот.

Материал и методы

Опыт проведен в условиях вивария института на помесных боровках мясных пород (датский йоркшир × датский ландрас). По принципу аналогов с учетом живой массы были

сформированы три группы свиней по 10 голов с начальной живой массой 11,5-13,5 кг. Эксперимент был разделен на три этапа – периоды дорастивания (до достижения живой массы поросят 15 и 60 кг) и период откорма, каждому из которых соответствовали разные по составу и питательной ценности комбикорма. Кормление свиней проводили 2 раза в сутки (в 9.00 и 16.00) на протяжении всего опыта, согласно нормам (Калашников и др., 2003), рассчитанным на получение прироста ЖМ 750-800 г в сутки (табл. 1, 2). Содержание групповое в клетках, поение из автопоилок. Опыт продолжался до достижения живой массы свиней 90-100 кг.

Поросята I (контрольной) группы получали полнорационные комбикорма, разработанные во ВНИИФБиП, с концентрацией сырого протеина в периоды дорастивания – 182 г до достижения ЖМ 15 кг, 170 г до 60 кг и 145 г кг корма в период откорма. Количество незаменимых аминокислот в 1 кг корма в первый период дорастивания (до 15 кг ЖМ) составляло 12,6 г лизина, 8,8 г треонина, 7,7 г метионина и обменной энергии 13,61 МДж, во второй период дорастивания – 10,2 г лизина, 7,2 г треонина, 6,5 г метионина+цистина и обменной энергии 13,21 МДж; а в период откорма – 8,6, 6,2, 6,2 и 12,73 МДж соответственно. Для повышения уровня обменной энергии в рационах использовали масло подсолнечное. Питательность комбикормов рассчитана для выращивания и откорма помесей мясных пород свиней.

Таблица 1. Питательность комбикормов для растущих свиней в периоды дорастивания (содержание в 1 кг корма)

Компоненты	До 15 кг ЖМ			До 60 кг ЖМ		
	Группы					
	I	II	III	I	II	III
ЭКЕ	1,36	1,42	1,49	1,32	1,38	1,45
Обменная энергия, МДж	13,61	14,29	14,97	13,21	13,87	14,53
Сырой протеин, г	182,5	170,0	170,0	170,0	159,3	159,3
Переваримый протеин, г	149,6	139,4	139,4	128	119	119
Лизин, г	12,6	13,58	13,58	10,2	11,22	11,22
В т.ч. доступный, г	9,84	10,82	10,82	8,16	9,18	9,18
Треонин, г	8,8	9,54	9,54	7,2	7,92	7,92
В т.ч. доступный, г	7,39	8,13	8,13	6,05	7,06	7,06
Метионин+цистин, г	7,7	8,31	8,31	6,5	7,15	7,15
В т.ч. доступный, г	6,00	6,61	6,61	5,07	5,59	5,59
Триптофан, г	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Отношение лизин/ОЭ	0,92	0,95	0,95	0,77	0,80	0,77
Сырой жир, г	52,6	68,3	80,4	48,3	57,6	78,18
Сырая клетчатка, г	38,6	39,1	39,1	39,1	45,4	45,4
Соль поваренная, г	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Кальций, г	7,5	7,6	7,6	7,6	7,2	7,2
Фосфор, г	5,8	5,5	5,5	5,6	5,7	5,7

Поросята II и III групп получали опытные комбикорма со сниженными уровнями сырого протеина, но с повышенными уровнями L-лизина, L- треонина и DL- метионина на 10% в период выращивания и на 5% в период откорма аминокислот: У поросят этих групп дополнительно в комбикорм вводили повышенное на 5 и 10% количество обменной энергии по периодам от уровня контрольной группы

В течение опыта проводили учет потребления комбикормов, его химический состав и расход на единицу прироста согласно программе кормления (Калашников и др., 2003). Для оценки интенсивности роста и развития подопытных животных проводили взвешивание поросят в начале опыта и в конце каждого возрастного периода.

В конце периода выращивания провели балансовый опыт на 3-х животных из каждой группы. После проведения балансового опыта и в конце откорма провели убой свиней по 3-4

головы. В плазме крови определяли: общий белок; альбумины, концентрацию глюкозы, мочевины, креатинина, активность аспарат- и аланинаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, кальций и неорганический фосфор (Кальницкий и др., 1988). При оценке качества туш и мяса были определены следующие показатели: убойный выход, морфологический состав, площадь «мышечного глазка», толщина шпика и химический состав длиннейшей мышцы спины.

Таблица 2. Питательность комбикорма для свиней в период откорма (содержание в 1 кг корма)

Компоненты	Группы		
	I	II	III
ЭКЕ	1,27	1,27	1,34
Обменная энергия, МДж	12,73	12,73	13,36
Сырой протеин, г	145,4	146,5	146,54
Переваримый протеин, г	113,4	115,3	115,3
Лизин, г	8,6	8,94	8,94
В т.ч. доступный, г	7,22	7,56	7,56
Треонин, г	6,2	6,56	6,56
В т.ч. доступный, г	5,21	5,47	5,47
Метионин+цистин, г	5,9	6,16	6,16
В т.ч. доступный, г	4,60	4,80	4,80
Триптофан, г	1,7	1,7	1,7
Отношение лизин/ОЭ	0,67	0,70	0,67
Сырой жир, г	23,1	23,1	48,2
Сырая клетчатка, г	59,0	59,0	59,0
Соль поваренная, г	7,5	7,5	7,5
Кальций, г	5,8	5,8	5,8

Результаты и обсуждение

Изменение количественного и качественного состава сырого протеина, обменной энергии и аминокислот в комбикормах оказывало неоднозначное влияние на рост и развитие животных, и конверсию корма. Свиньи I (контрольной) группы в период доращивания до 15 кг ЖМ, получавшие разработанные нами полнорационные комбикорма в конце этого периода имели лучшие показатели по живой массе и среднесуточным приростам, которые составляли $15,6 \pm 0,4$ кг и 272 ± 24 г на голову соответственно (табл. 3).

У свиней II группы, в комбикорме которых был снижен уровень сырого протеина до 170 г, добавлено на 10% больше синтетических аминокислот и на 5% обменной энергии, отмечено некоторое снижение живой массы и среднесуточных приростов. Несколько выше был расход корма на единицу прироста.

Снижение уровня сырого протеина до 170 г (III группа), с добавкой синтетических незаменимых аминокислот – лизина, треонина и метионина до уровня II группы, и повышение уровня обменной энергии на 10% не оказало существенного влияния на приросты живой массы по сравнению с контрольной группой. Однако животные опытных групп расходовали сырого протеина на единицу прироста по сравнению с контрольной группой меньше на 2,0% и 3,7%, что является положительным фактором в данном эксперименте.

За период доращивания приросты живой массы в I и III группе составляли $60,4 \pm 2,6$ и $59,5 \pm 1,7$ кг и среднесуточные приросты были в пределах 698-686 г. У свиней II группы эти показатели были меньше на 3,3 и 3,3% по сравнению с контрольной группой. Расход корма на единицу прироста у этих свиней также были несколько выше по сравнению с I и III группами. У животных опытных групп отмечено снижения расхода сырого протеина на 1 кг прироста по сравнению контрольными на 3,3 и 4,5%.

В целом, у свиней I группы, получавших разработанные нами полнорационные комбикорма, отмечены достаточно высокие приросты живой массы за период доращивания.

С другой стороны, снижение уровня протеина при добавке аминокислот и энергии в рационы также позволяет получить идентичные показатели прироста живой массы, следовательно, в зависимости от возможностей свиноводческих хозяйств, такие рационы по питательности можно рекомендовать для использования в кормлении растущих свиней.

Таблица 3. Продуктивные показатели свиней в период до достижения живой массы 15 кг и в конце доращивания (M±m, n=10)

Показатели	Группы		
	I	II	III
Живая масса в начале периода, кг	12,4±0,2	12,3±0,2	12,4±0,2
Живая масса до 15 кг	15,6±0,4	15,4±0,4	15,5±0,5
Прирост живой массы, кг	3,26±0,29	3,10±0,18	3,15±0,40
Среднесуточный прирост, г	272±24	258±15	262±24
Потреблено корма, кг	10,5	10,5	10,5
Затрачено на 1 кг прироста: корма, кг	3,22	3,38	3,33
сырого протеина, г	588	576	566
обменной энергии, МДж	43,8	46,0	49,9
Живая масса в начале периода, кг	15,6±0,4	15,4±0,4	15,5±0,5
Живая масса в конце периода, кг	60,4±2,6	58,2±2,4	59,5±1,7
Прирост живой массы за период, кг	44,7±2,5	43,2±1,5	43,9±1,5
Среднесуточный прирост, г	698±37	675±23	686±23
Потреблено корма за период, кг	111,1	111,1	111,1
Затрачено на 1 кг прироста: корма, кг	2,48	2,56	2,53
сырого протеина, г	422	408	403
обменной энергии, МДж	32,7	35,5	36,7

Примечание: здесь и далее в таблицах: *P<0,05 по t-критерию при сравнении с контролем.

Данные, полученные в балансовом опыте, подтверждают, что снижение уровня сырого протеина в рационе представляет собой эффективный метод снижения экскреции азота (табл. 4.). Это снижение с первой группой в период доращивания составило до 16% для II и до 17,2% для III группы, т.е. эти группы выделяли с мочой на 3,36-3,61 г/сутки меньше.

Таблица 4. Использование азота корма поросятами в период доращивания (M±m, n=3)

Показатели	Группы		
	I	II	III
Принято азота с кормом: г/сут.	54,94±0,96	49,99±0,03	50,07±0,04
Выделено, г/сут.: с калом	13,46±0,85	12,75±0,24	12,63±0,51
с мочой	20,93±1,29	17,57±1,31	17,32±0,52
Переварено: г/сут.	41,48±1,36	37,24±0,28	37,44±0,53
%	75,50±1,69	74,50±0,49	74,77±1,05
Отложено в теле: г/сут.	20,55±0,87	19,67±1,05	20,12±0,22
% от принятого	37,40±1,89	39,35±2,12	40,18±2,67
% от переваренного	49,54±2,35	52,82±0,56	53,74±0,52

Данные по переваримости протеина корма и использованию животными азота также подтверждают отмеченные изменения в интенсивности роста в зависимости от уровня обеспеченности организма протеином, аминокислотами и энергией. У поросят II и III групп использование азота, как от принятого, так и от переваренного было выше по сравнению с I группой, что свидетельствует о более эффективном использовании у них азотистых веществ в обменных процессах. Отложение азота в теле в этих группах было практически одинаковым и находилось в пределах 20,55±0,87; 19,67±1,05 и 20,12±0,22 г в сутки. В ряде работ было установлено, что снижение уровня протеина при добавке лимитирующих аминокислот позволяет

снизить выделение азота с мочой до 25-30% и улучшить экологическую обстановку на территории крупных свиноводческих предприятий (Ниязов, 2014; Yen et al., 2004; Sutton et al., 2008).

Использование в кормлении растущих свиней разных уровней сырого протеина, незаменимых аминокислот и обменной энергии не оказало существенного влияния на биохимические показатели плазмы крови; у поросят всех трёх групп они находились в пределах физиологических колебаний.

В данных условиях эксперимента обеспеченность протеином, незаменимыми аминокислотами и энергией была наиболее полной у поросят I группы. С другой стороны, использование в питании растущих свиней комбикормов со сниженными уровнями сырого протеина, на фоне повышенного содержания незаменимых аминокислот (лизина, треонина и метионина) и обменной энергии позволяет повысить перевариваемость азота корма (от принятого и от переваренного) и уменьшить выделение азота с мочой.

За период откорма приросты живой массы у свиней контрольной и опытных групп с добавкой лимитирующих аминокислот и повышенным на 5 и 10% уровнем обменной энергии составляли 97,50; 96,16 и 95,78 кг, а среднесуточные приросты были в пределах 781-804 г (табл. 5). У свиней II и III групп несколько лучше были показатели по затратам корма и обменной энергии на 1 кг прироста.

Таблица 5. *Продуктивные показатели роста свиней в период откорма (M±m, n=7)*

Показатели	Группы		
	I	II	III
Живая масса в начале периода, кг	61,6±3,4	59,2±2,2	59,4±2,5
Живая масса в конце периода, кг	97,5±3,2	96,2±3,9	95,8±4,4
Прирост живой массы за период, кг	35,9±2,3	37,0±2,1	36,3±3,0
Среднесуточный прирост, г	781±42	804±39	790±57
Потреблено корма за период, кг	161,6	161,6	161,6
Затрачено на 1 кг прироста: корма, кг	4,50	4,37	4,45
сырого протеина, г	652	640	653
обменной энергии, МДж	57,3	55,6	59,4
За весь период опыта			
Живая масса в начале периода, кг	12,4±0,2	12,3±0,2	12,4±0,2
Живая масса в конце периода, кг	97,5±3,2	96,2±3,9	95,8±4,4
Прирост живой массы за период, кг	85,11±3,1	84,81±3,5	83,38±4,2
Среднесуточный прирост, г	686±38	684±36	672±4,4
Потреблено корма за период, кг	283,2	283,2	283,2
Затрачено на 1 кг прироста: корма, кг	3,33	3,34	3,39
сырого протеина, г	520	488	496
обменной энергии, МДж	43,05	41,04	47,03

За весь период опыта установлено, что свиньи II группы, получавшие в периоды доращивания комбикорма с сниженным уровнем сырого протеина с 182,5 до 170,0 г и с 170 до 159 г/кг и в период откорма – 146 г/кг корма, показали практически одинаковые приросты живой массы, по сравнению с I группой, с меньшим расходом сырого протеина и обменной энергии на единицу продукцию. Повышение уровня аминокислот и обменной энергии в комбикормах в данной ситуации оказало практически одинаковое влияние на приросты живой массы по сравнению с контрольной группой.

Изученные биохимические показатели крови находились в пределах физиологических величин, однако часть из них свидетельствует об изменениях в направленности обменных процессов (табл. 6). Содержание общего белка в крови животных опытных групп было на 1,92-0,69 г/л выше, чем в контрольной группе, что может быть следствием активизации белкового обмена. Подтверждением этому является лучшая переваримость сырого протеина (от принятого и переваренного) и более низкая концентрация мочевины в крови опытных животных. Мочевина является конечным продуктом белкового обмена, поэтому чем ниже её

содержание в крови, тем лучше белки используются в анаболических процессах. Креатинин, образующийся неферментативно из креатина, содержащегося, в основном, в скелетных мышцах, может косвенно характеризовать относительную массу мышечной ткани, поэтому более высокое его содержание в крови у животных II и III групп на 6,6 и 4,2% также свидетельствует об улучшении процессов белкового обмена в этих группах.

Таблица 6. Биохимические показатели плазмы крови у свиней в конце периода выращивания (M±m, n=3)

Показатели	Группы		
	I	II	III
Общий белок, г/л	66,4±1,5	68,3±1,2	67,1±0,9
Альбумин, г/л	32,7±0,9	33,7±1,3	31,7±0,9
Мочевина, ммоль/л	6,36±0,12	6,07±0,14	6,03±0,03
Креатинин, мкмоль/л.	165±14	176±7	172±17
АСТ, ммоль/л	79,7±3,7	82,7±4,7	82,1±5,4
АЛТ, ммоль/л	69,5±11,4	68,0±7,5	68,7±9,1
Щелочная фосфатаза, Е	170±3,1	178±3,7	180±4,1
Глюкоза, ммоль/л	4,99±0,15	5,36±0,13	5,22±0,26
Са, ммоль/л	2,72±0,05	2,83±0,04	2,73±0,14
Р неорг., ммоль/л	3,22±0,06	3,31±0,21	3,20±0,24

Концентрация кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови у растущих свиней находилась в пределах физиологических колебаний, хотя во II группе отмечается некоторое повышение их концентрации по сравнению с I группой.

Исследование состава туши при убое в конце опыта не выявило значительных различий в морфологическом составе туш между I и II группой (табл. 7.), однако у свиней III группы по сравнению с I группой при одинаковом убойном выходе туш отмечено снижение мякоти в туше, а также повышение толщины шпика и выхода жира; это, по-видимому, объясняется повышенным уровнем обменной энергии в комбикормах по сравнению с I группой. Количество влаги, протеина, жира и золы в длиннейшей мышце спины у свиней подопытных групп было практически одинаковым.

Таблица 7. Убойные качества подопытных свиней в конце откорма (M±m, n=3)

Показатели	Группы		
	I	II	III
Живая масса, кг	94,5±3,3	94,5±3,5	92,7±3,2
Убойный вес, кг	62,1±2,6	63,0±2,7	63,4±1,7
Убойный выход, %	66,0±0,6	66,6±1,3	68,4±0,5
Вес полутуши, кг	31,2±0,9	31,8±1,0	30,2±0,8
Мяса, кг	22,6±0,7	22,8±1,5	21,0±1,0
%	72,6±1,0	71,5±1,1	69,5±0,8
Сало, кг	4,56±0,11	4,93±0,13	5,51±0,15
%	14,6±0,2	15,5±0,4	18,2±0,3
Кости, кг	3,99±0,16	4,07±0,37	3,72±0,32
%	12,8±0,5	12,8±0,2	12,3±0,3
Длина туши, см	123±1	123±2	121±2
Площадь мышечного глазка, см ²	58±5	59,2±2	56±3
Толщина шпика, мм	21±2	20±2	23±3
Влага в дл. мышце спины, %	73,66±0,85	73,79±0,76	73,84±0,91
Протеин, %	21,91±0,72	21,87±0,65	21,73±0,78
Жир, %	3,22±0,18	3,19±0,18	3,29±0,24
Зола, %	1,21±0,09	1,15±0,08	1,14±0,08

При исследовании состава туши при убое в конце периода дорастивания значительных межгрупповых различий в морфологическом составе туш не установлено (табл.

5.), однако, у свиней I группы по сравнению со II и III меньше относительное содержание сала. В конце откорма отмечен несколько более высокий выход сала у свиней III группы, что, по-видимому, объясняется повышенным уровнем обменной энергии по сравнению с первой группой. Количество сухого вещества в длиннейшей мышце спины у свиней подопытных групп было практически одинаковым.

Заключение

Для выращивания свиней мясного типа оптимальное содержание питательных веществ в 1 кг комбикорма составляет по периодам: до достижения ЖМ 15 кг — 13,6 МДж ОЭ, сырого протеина 182 г, лизина — 12,6 г, треонина — 8,8 г и метионина+цистина — 7,7 г; от 15 до 60 кг ЖМ — 13,2, 170, 10,2, 7,2 и 6,5 и на откорме — 12,7, 145; 8,6; 6,2 и 5,9 соответственно. Такой комбикорм позволяет получить среднесуточные приросты живой массы свиней в период доращивания до 60 кг на уровне 698 г, а в период откорма до 97,5 кг — 781 г. При этом расход корма, сырого протеина и обменной энергии у свиней составляет 2,5 кг, 422 г и 32,7 МДж на единицу прироста в период доращивания и в период откорма — 4,5 кг, 652 г и 58,3 МДж соответственно.

С целью экономии высокобелковых кормов, уменьшения расхода сырого протеина, обменной энергии на единицу продукции и выделения азота с калом и мочой, рекомендуем использовать комбикорма с пониженным уровнем протеина и повышенным содержанием незаменимых аминокислот и обменной энергии в 1 кг корма: в период доращивания до ЖМ 15 кг — 14,3 МДж ОЭ, 170 г сырого протеина, 13,6 г лизина, 9,5 г треонина, — 8,3 г метионина+цистина; с 15 до 60 кг — 13,9; 159; 11,2; 7,9; 7,1 г и в период откорма — 12,7; 145; 8,9; 6,6; 6,2 соответственно. Это обеспечивает достижение живой массы в период доращивания до 58,2 кг и среднесуточных приростов на уровне 675 г и в период откорма — до 96 кг и 804 г соответственно. Использование низкопротеиновых рационов позволяет экономить высокобелковые корма, снизить расход сырого протеина на единицу продукции и выделение азота с калом и мочой. При этом соотношение лизина к треонину, метионину и обменной энергии составляет 72%; 68% и 0,67% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голушко В., Рошин В., Линкевич С., Голушко А. Нормирование энерго-протеинового питания свиней // Свиноводство. — 2008. — № 3. — С. 13-16.
2. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. (Ред.). Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. — М.: Агропромиздат, 2003. — 456 с.
3. Кальницкий Б.Д. Методы биохимического анализа (ред.). — Боровск: ВНИИФБиП, 1997. — 356 с.
4. Колганов А.В. Липиды плазмы крови, продуктивность и качество продукции у растущих и откармливаемых свиней на низкопротеиновых рационах с разными уровнями лимитирующих аминокислот и обменной энергии // Мат. XVII межд. научно-практ. конф. «Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ». Ульяновск. 2010. С. 126-131.
5. Махаев Е. Протеиновое питание свиней мясного типа // Животноводство России. — 2009. — № 8. — С. 35-36.
6. Махаев Е.А., Мысик А.Т., Стрекозов Н.И. Рекомендации по детализированному кормлению свиней мясного типа. — Подольск-Дубровицы: ВИЖ, 2016. — 118 с.
7. Ниязов Н.С.-А. Использование низкопротеинового комбикорма с добавками аминокислот у растущих свиней // Проблемы биологии продуктивности животных. — 2009. — № 4. — С. 51-57.
8. Ниязов Н.С.-А., Кальницкий Б.Д. Продуктивность и азотистый обмен у свиней, получавших низкопротеиновые рационы с разным уровнем незаменимых аминокислот // Доклады РАСХН. — 2014. — № 5. — С. 60-63.
9. Ниязов Н.С.-А. Влияние низкопротеиновых рационов с разными уровнями незаменимых аминокислот и обменной энергии на продуктивность и обменные процессы у свиней // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 6. С. 35-38.

10. Омаров М., Головки Е., Морозов Н., Каширина М. Балансируем рацион по протеину // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 6. – С. 42-44.
11. Рядчиков В.Г., Омаров М.О., Морозов Н.П., Щеглов В.В., Кальницкий Б.Д., Нестеров Н.Е., Дюкарь И.В., Самойлов В.С., Очкась Н.В., Мирошников В.Г., Загулько Н.В. Аминокислотное питание свиней. Рекомендации. – М.: МСХ РФ, 2000. – 46 с.
12. Рядчиков В. Г. Нормы потребности свиней мясных пород и кроссов в энергии и аминокислотах // Научн. журн. Кубанского ГАУ, 2007, № 37 (10),1-29.
13. Рядчиков В.Г., Омаров М.О., Полежаев С.Л., Идеальный белок в рационах свиней и птиц // Животноводство России. – 2010. – № 2. – С. 49-51.
14. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. – Краснодар: КГАУ, 2013. – 616 с.
15. Ситько А.В., Рощин В.А. Влияние комбикормов с различными соотношениями энергии и лизина на мясную продуктивность свиней // Материалы международной научно-практической конференции «Новые направления в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий». – Владикавказ, 2011. – С. 180-183
16. Che L. Q., Peng X., Hu L., Wu C., Xu Q., Fang Z. F., Lin Y., Xu S. Y., Li J., Feng B., Tian G., Zhang R. N., Sun H., Wu D., Chen D.W. The addition of protein-bound amino acids in low-protein diets improves the metabolic and immunological characteristics in fifteen- to thirty-five-kg pigs. – J. Anim. Sci. – 2017. – Vol. 95. – No. 3. – P. 1277-1287.
17. Fastinger N.D., Mahan D.C. Determination of the ileal amino acid and energy digestibilities of corn distillers dried grains with solubles using grower-finisher pigs. – J. Anim. Sci. – 2006. – No. 84. – С. 1722-1728.
18. Rojo, A., Ellis M., Gaspar E. B., Gaines A. M., Mc Keith F. K., Killefer J. Effects of low dietary inclusion levels of soybean meal and non-essential amino acid supplementation on the growth performance of late-finishing pigs. J. Anim. Sci. – 2016. – Vol. 94. – Suppl. 2. – P. 89-89.
19. Stein H.H., Seve B., Fuller M.F., Moughan P.J., De Lange C.F. Invited review: Amino acid bioavailability and digestibility in pig feed ingredients: Terminology and application // J. Anim. Sci. – 2007. – Vol. 85. – P. 172-180.
20. Sutton A., Richert B., Harrison J., White R., Erickson G., Burns R., Applegate T., Carpenter G. NRCS nutrition and management standards that could affect how we feed pigs. Sutton, // Swine Nutrition Conference Proceedings. Indianapolis, Indiana. – 2008. – P. 29-44.
21. Yen J.T., Kerr B.J., Easter R.A., Parkhurst A.M. Difference in rates of net portal absorption between crystalline and protein bound lysine and threonine in growing pigs fed once daily // J. Anim. Sci. – 2004. – Vol. 82. – P. 1079-1090.

REFERENCES

1. Golushko V., Roshchin V., Linkevich S., Golushko A. [Rationing energy-protein nutrition of pigs]. *Svinovodstvo - Pig Breeding*. 2008, 3: 13-16.
2. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., SHCHeglov V.V., Kleimenov N.I. (Ред.). *Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. Spravochnoe posobie* (Norms of feeding and diets for farm animals. Reference manual). Moscow: Agropromizdat Publ., 2003, 456 p.
3. Kal'nitskii B.D. (Ed.). *Metody biokhimicheskogo analiza* (Methods of biochemical analysis). Borovsk: VNIIFBiP Publ., 1997, 356 p.
4. Kolganov A.V. [Plasma lipids, growth performance and product quality in growing and fattening pigs on low-protein diets with different levels of limiting amino acids and metabolic energy]. *Mat. XVII mezhd. nauchno-prakt. konf. «Sovremennye problemy intensivatsii proizvodstva svininy v stranakh SNG* (Mat. XVII intern. conf.: Modern problems of intensification of pork production in the SNG). Ul'yanovsk, 2010, P. 126-131.
5. Makhaev E. [Protein nutrition of meat- type pigs]. *Zhivotnovodstvo Rossii - Animal Husbandry in Russia*. 2009, 8: 35-36.
6. Makhaev E.A., Mysik A.T., Strekozov N.I. *Rekomendatsii po detalizirovannomu kormleniyu svinei myasnogo tipa* (Recommendations for detailed feeding of meat-type pigs). Podol'sk-Dubrovitsy: VIZH Publ., 2016, 118 p.
7. Niyazov N.S.-A. [Use of low-protein feed with added amino acids in growing pigs]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2009, 4: 51-57.

8. Niyazov N.S.-A., Kal'nitskii B.D. [Growth performance and nitrogen metabolism in pigs fed low-protein diets with different levels of essential amino acids]. *Doklady Rossiiskoi Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk - Reports of Russian Agricultural Sciences*. 2014, 5: 60-63.
9. Niyazov N.S.-A. [The effect of low-protein diets with different levels of essential amino acids and metabolizable energy on productivity and metabolic processes in pigs]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka - Russian agricultural science*. 2017, 6: 35-38.
10. Omarov M., Golovko E., Morozov N., Kashirina M. [We balance the diet of protein]. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo - Feeding Farm Animals and Feed Production*. 2007, 6: 42-44.
11. Ryadchikov V.G., Omarov M.O., Morozov N.P., Shcheglov V.V., Kal'nitskii B.D., Nesterov N.E., Dyukar' I.V., Samoilov V.S., Ochkas' N.V., Miroshnikov V.G., Zagul'ko N.V. *Aminokislотноe pitanie svinei. Rekomendatsii* (Amino acid nutrition of pigs. Recommendations). Moscow: MSKH RF Publ., 2000, 46 p.
12. Ryadchikov V.G. [Norms of need of pigs of meat breeds and crosses in energy and amino acids]. *Nauchn. zhurn. Kubanskogo GAU - Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 2007, 37(10): 1-29.
13. Ryadchikov V.G. *Osnovy pitaniya i kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* (Basics of nutrition and feeding of farm animals). Krasnodar: KGAU Publ., 2013, 616 p.
14. Ryadchikov V.G., Omarov M.O., Polezhaev S.L. [Ideal protein in pig and poultry diets]. *Zhivotnovodstvo Rossii - Animal Husbandry in Russia*. 2010. – № 2. – С. 49-51.
15. Sit'ko A.V., Roshchin V.A. [Influence of mixed fodder with different ratios of energy and lysine on meat productivity of pigs]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: «Novye napravleniya v reshenii problem APK na osnove sovremennykh resursosbergayushchikh innovatsionnykh tekhnologii»* (Mat. Intern. Conf.: New directions in solving problems of the agro-industrial complex based on modern resource-saving innovative technologies). Vladikavkaz, 2011, P. 180-183
16. Che L. Q., Peng X., Hu L., Wu C., Xu Q., Fang Z. F., Lin Y., Xu S. Y., Li J., Feng B., Tian G., Zhang R. N., Sun H., Wu D., Chen D.W. The addition of protein-bound amino acids in low-protein diets improves the metabolic and immunological characteristics in fifteen- to thirty-five-kg pigs. *J. Anim. Sci.* 95(3): 1277-1287.
17. Fastinger N.D., Mahan D.C. Determination of the ileal amino acid and energy digestibilities of corn distillers dried grains with solubles using grower-finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 2006, 84: 1722-1728.
18. Rojo, A., Ellis M., Gaspar E. B., Gaines A. M., Mc Keith F. K., Killefer J. Effects of low dietary inclusion levels of soybean meal and non-essential amino acid supplementation on the growth performance of late-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 2016, 94(Suppl. 2): 89-89.
19. Stein H.H., Seve B., Fuller M.F., Moughan P.J., De Lange C.F. Invited review: Amino acid bioavailability and digestibility in pig feed ingredients: Terminology and application. *J. Anim. Sci.* 2007, 85: 172-180.
20. Sutton A., Richert B., Harrison J., White R., Erickson G., Burns R., Applegate T., Carpenter G. NRCS nutrition and management standards that could affect how we feed pigs. *Swine Nutrition Conference Proceedings*. Indianapolis, Indiana, 2008: 29-44.
21. Yen J.T., Kerr B.J., Easter R.A., Parkhurst A.M. Difference in rates of net portal absorption between crystalline and proteinbound lysine and threonine in growing pigs fed once daily. *J. Anim. Sci.* 2004, 82: 1079-1090.

**Growth performance of meat-type pigs at different levels
of crude protein, metabolizable energy and limiting amino acids in the diet**

Niyazov N.S.-A., Rodionova O.N.

*Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition -
branch of Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry,
Borovsk, Kaluga oblast, Russian Federation*

ABSTRACT. When improving systems of protein, amino acid and energy nutrition of pigs of meat type, it is important to take into account in the complex the level of protein and the content of limiting amino acids in the feed. The aim of the work is to evaluate the productive traits of growing meat-type pigs (Danish Yorkshire × Danish Landrace) using mixed fodder with different levels of crude protein (CP), metabolizable energy (ME) and essential amino acids. The experiment was conducted on the crossbreeds Danish Yorkshire × Danish Landrace, which were assigned to three groups of 10 animals each. It has been established that the optimal content of basic nutrients in 1 kg of feed for meat-type pigs is for growing periods: before reaching LW 15 kg – 13.6 MJ ME, 180 g CP, 12.6 g lysine, 8.8 g threonine and 7.7 g methionine + cystine; over growing period from 15 to 60 kg of LW – 13.2, 170, 10.2, 7.2 and 6.5, and over fattening period – 12.7, 145, 8.6, 6.2 and 5.9, respectively. When using such feed, it is possible to get an average LWG 690 g over growing period up to 60 kg and 780 g over fattening period up to 97 kg. To obtain 1 kg of LWG, 2.43 kg of feed, 408 g CP and 32.7 MJ ME were consumed over growing period, and 3.33 kg, 520 g and 43.05 MJ over fattening period, respectively. As an alternative, can also be used feed with a lower level of CP and an increased content of essential amino acids and ME in 1 kg of feed, during period of growing up to 15 kg of LW with 14.3 MJ ME, 170 g CP, 13.6 g lysine, 9.54 g threonine, 8.31 g methionine + cystine; during growing period from 15 to 60 kg with 13.9 MJ; 159; 11.2; 7.9; 7.1 g and during fattening period with 12.7 MJ; 145.4; 8.9; 6.6; 6.2 g, respectively. In this experiments, the average LWG was 675 g over growing up to 58 kg and 804 g over fattening up to 96 kg; the ratios of lysine to threonine, methionine and ME were 0.72; 0.68 and 0.67 g/MJ, respectively. So, using studied low-protein diets save high value protein feeds, reduce the consumption of CP per unit of production and nitrogen excretion into the environment.

Keywords: pigs, growth and fattening, low-protein diets, amino acid supplements, energy metabolism, meat quality

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology, 2019, 2: 78-88

Поступило в редакцию: 29.03.2019

Получено после доработки: 15.05.2019

Ниязов Нияз Саид-Алиевич, зав. лаб., д.б.н., тел. 8(961) 005-54-00; n.nijazov43@mail.ru
Радионова Ольга Николаевна, м.н.с., к.б.н.