

ISSN 1817-7204 (print.)

УДК 636.4.084.1

Поступила в редакцию 09.06.2016

Received 09.06.2016

В. М. Голушко, В. А. Рошин, С. А. Линкевич, А. В. Голушко*Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, Жодино, Беларусь,
e-mail: varos66@mail.ru*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПРОТЕИНОВЫХ РАЦИОНОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

Проводимая селекционно-племенная работа по повышению мясных качеств разводимых пород и типов свиней в хозяйствах республики не всегда дает 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, которые они должны получать с кормом, также разное, т. е. состав, так называемого «идеального протеина» для каждого генотипа должен быть свой. Цель работы – установить возможности снижения уровня сырого протеина в рационах молодняка свиней на основе физиологически обоснованной оптимизации количества потребляемых ими незаменимых и заменимых аминокислот. Эксперименты подтвердили возможность снижения уровня сырого протеина в рационах молодняка свиней за счет нормирования потребляемых ими незаменимых аминокислот и соотношения их с обменной энергией. Для поросят на доращивании в 1 кг комбикорма на 1 МДж обменной энергии необходимо 0,85 г лизина, в I период откорма – 0,73 г, во II период – 0,62 г. Количество остальных (в т. ч. и доступных) незаменимых аминокислот нормируется по отношению к лизину: метионин с цистином – 60 %, треонин – 66 %, триптофан – 19 %. Данная модель нормирования обменной энергии и незаменимых аминокислот позволяет снизить уровень сырого протеина в комбикормах до 10 % при увеличении среднесуточных приростов живой массы на доращивании на 24 г ($P < 0,05$), в I период откорма – на 29 г и во II период – на 11 г.

Ключевые слова: молодняк свиней, незаменимые аминокислоты, обменная энергия, сырой протеин.

V. M. Golushko, V. A. Roshchin, S. A. Linkevich, A. V. Golushko*The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry, Zhodino, Belarus, e-mail: varos66@mail.ru*

USE OF LOW-PROTEIN DIETS FOR YOUNG PIGS AT GROWING AND FATTENING

The selection and breeding work aimed on improvement of meat traits of reared breeds and types of pig at farms of the republic does not always give the desired results and is delayed for years quite often. The reason for this phenomenon, in our opinion, is inadequate meeting of the requirements of selected animals for energy and amino acids taking part in synthesis of meat. The objective is to find the perfect combination of essential amino acids and energy in the diets, ensuring the maximum utilization for synthesis of meat in the body of animals. This task is complicated by the fact that the amino acid composition of animals' body of different genotypes vary, and consequently, the amount of amino acids that they should receive in the diet is also different, i.e. the content of the so-called "ideal protein" for each genotype is to be individual. The aim of the study – is to establish the possibility of reducing of the crude protein level in diets for young pigs based on physiologically substantiated optimization of the amount of consumed essential and nonessential amino acids. The experiments confirmed the possibility of reducing the crude protein level in the diets for young pigs due to control of consumed essential amino acids and their correlation with metabolizable energy. For piglets at growing in 1 kg of compound feed per 1 MJ of metabolizable energy 0.85 g of lysine is required, during the I fattening period – 0.73 g, during the II period – 0.62 g. The amount of remaining (including available) essential amino acids is controlled with respect to lysine: methionine with cystine – 60 %, threonine – 66 % and tryptophan – 19 %. This model for control of metabolizable energy and essential amino acids allows to reduce the level of crude protein in compound feeds by up to 10 % at increase of average daily weight gain at growing by 24 g ($P < 0.05$), during the I fattening period – by 29 g, and during the II period – by 11 g.

Keywords: young pigs, essential amino acids, metabolizable energy, crude protein.

Введение. Обменная энергия и сырой протеин (аминокислоты) являются важнейшими факторами, определяющими уровень продуктивности животных, поэтому вопросы их энергетического и аминокислотного питания находятся в центре внимания ученых и практиков уже много лет.

Эффективность использования протеина корма свиньями зависит от его биологической ценности, т. е. от наличия и соотношения в нем незаменимых аминокислот: лизина, метионина, треонина, триптофана, валина, лейцина, изолейцина, гистидина, аргинина, фенилаланина [1]. Эти аминокислоты не синтезируются в организме свиней, их отсутствие в рационе приводит к гибели животных, а дефицит какой-либо из них нарушает обменные процессы и снижает продуктивность [2, 3].

Белки тела – генетически контролируемые структуры, поэтому изменять их состав в процессе синтеза организм не может. Из этого следует, 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, процесс синтеза белка прекращается до момента нового поступления необходимой аминокислоты [4].

Завозимые в хозяйства республики из стран Европы и Северной Америки свиньи с высокими мясными качествами в наших условиях их частично теряют. Так, толщина хребтового шпика увеличивается в процессе акклиматизации в поколениях от 8–10 до 18–20 мм. Снижается выход постного мяса, увеличиваются затраты кормов в расчете на 1 кг прироста живой массы. Проводимая селекционно-племенная работа по повышению мясных качеств разводимых пород и типов свиней в хозяйствах республики не всегда дает 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, следовательно, и количество аминокислот, необходимых им получать с кормом, также разное. То есть состав, так называемого «идеального протеина» для каждого генотипа должен быть свой.

В сравнительном испытании с участием 13 пород и типов свиней были установлены существенные различия между ними по переваримости протеина, жира и клетчатки, а также по использованию и отложению азота. Среднесуточные отложение азота колебалось от 13,72 г у кемеровской породы до 20,33–20,55 г у породы ландрас и белорусского мясного типа [5].

Физиология питания свиней призвана выявлять факторы, лимитирующие повышение эффективности трансформации корма в продукцию. Так, по данным В.Г. Рядчикова [6], 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 аминокислоты, чаще всего лизина. Данный постулат был сформулирован немецким химиком Ю. Либихом еще в 1840 г. и носит название «закон минимума».

Различные аминокислоты из-за своей пространственной конфигурации имеют разную скорость всасывания в тонком отделе кишечника. Так, быстрее поступают в кровь метионин, изолейцин, валин, триптофан и фенилаланин, медленнее всасываются глутаминовая, аспарагиновая кислоты и аргинин. Тем не менее, для нормального синтеза белков в организме животного все незаменимые аминокислоты должны находиться одновременно и постоянно [7–9].

Снижение уровня сырого протеина в рационе до определенных границ приводит к сокращению выведения азота из организма. По данным Т.Т. Canh et al. [10], снижение на один процент количества сырого протеина в рационе приводит к сокращению на 10 % экскреции азота у свиней. Уменьшение выделения азота приводит к снижению выбросов аммиака и запахов амбры и способствует повышению продуктивности животного. Они также установили, что при снижении в рационе свиней уровня сырого протеина уменьшается потребление воды животными, что приводит к сокращению объемов жидких выделений.

Цель исследований – установить возможности снижения уровня сырого протеина в рационах молодняка свиней на основе физиологически обоснованной оптимизации количества потребляемых ими незаменимых и заменимых аминокислот.

Материалы и методы исследований. Для определения влияния комбикормов с оптимизированным содержанием аминокислот и минимальным уровнем протеина на переваримость и использования питательных веществ и мясную продуктивность молодняка свиней в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» и СПК «Первомайский» ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-

ХОЛДИНГ» Смолевичского района Минской области проведена серия балансовых и научно-хозяйственных опытов по методикам А. И. Овсянникова [11].

В ходе физиологических опытов у подсвинков породы йоркшир определяли отложение азота в теле подопытных животных, его выделение в окружающую среду и, следовательно, особенности использования его на синтез мышечной ткани при использовании низкопротеиновых рационов. Рецепты комбикормов для животных контрольной группы рассчитывали в соответствии с рекомендациями [12]. Животные опытных групп получали комбикорма, которые рассчитаны по тем же нормам, но уровень сырого протеина в них был снижен на 3 и 6 % соответственно при обеспечении количества и соотношения незаменимых аминокислот в соответствии с существующими нормами.

С учетом полученных в балансовом опыте результатов был проведен научно-хозяйственный опыт на помесных свиньях (КБ×БМП). При формировании опытных групп животных отбирали с учетом происхождения, пола и живой массы. Было сформировано две группы, по 50 гол. в каждой. Живая масса подопытных животных на начало опыта составила 16–17 кг. Разработано по два рецепта комбикормов для поросят на дорастивании и для I и II периодов откорма свиней (табл. 1). Рецепты комбикормов для животных опытных групп рассчитаны в соответствии с рекомендациями [12] по общему количеству незаменимых аминокислот, а уровень сырого протеина был снижен до минимума (на 5–8 %), при котором обеспечивалась возможность сохранить количество и соотношение незаменимых и заменимых аминокислот в соответствии с концепцией «идеального протеина». Опытные партии комбикормов выработаны на ОАО «Лошницкий КЗ».

В ходе опытов проводили учет потребленных комбикормов по группам, темпы роста животных (среднесуточный прирост) и их сохранность. Образцы опытных комбикормов были проанализированы в лаборатории ГУ «ЦНИИЛхлебопродукт». В кормах и продуктах обмена определяли: влагу – ГОСТ 13496.3; сырой протеин – ГОСТ 13496.4; сырую клетчатку – ГОСТ 13496.2; сырой жир – ГОСТ 13496.15; сырую золу – ГОСТ 26226. Содержание аминокислот в кормах определяли на аминокислотном анализаторе ProStar. Цифровой материал обработан методом биометрической статистики по П. Ф. Рокицкому [13].

Результаты и их обсуждение. Содержание питательных веществ в комбикормах при проведении физиологического опыта представлено в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Содержание основных элементов питания в 1 кг комбикорма

Показатель	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа	Требуется по норме
Сухое вещество, г	883,9	882,4	881,2	860,0
Обменная энергия, МДж	12,51	12,53	12,50	12,50
Сырой протеин, г	165,2	160,7	155,3	165,0
Сырой жир, г	73,1	78,0	79,6	70,0
Сырая клетчатка, г	72,2	74,0	74,7	5,0
Лизин, г	8,83	8,86	8,83	8,80
Метионин + цистин, г	5,36	5,35	5,35	5,30
Триптофан, г	1,98	1,90	1,81	1,70
Треонин, г	5,89	5,85	5,83	5,80
Валин, г	6,04	6,06	6,03	6,00

Опытные комбикорма были выравнены по сравнению с контрольным комбикормом по содержанию обменной энергии, незаменимых аминокислот за счет кормовых препаратов аминокислот. Снижение содержания протеина в опытных комбикормах на 3 и 6 % было осуществлено за счет частичного или полного исключения сухого обезжиренного молока и регулирования содержания рапсового жмыха, подсолнечного и соевого шротов. Соотношение лизин/обменная энергия составило 0,704–0,707 г/МДж.

Установлено, что снижение уровня сырого протеина на 3 % для животных I опытной группы привело к увеличению переваримости органического вещества на 1,5 %, протеина – на 1,5 % и клетчатки – на 1,7 % (табл. 2). Понижение уровня протеина на 6 % способствовало повышению его переваримости на 3,1 %, в то время как усвоение других питательных веществ осталось практически на одном уровне с контролем.

Т а б л и ц а 2. Коэффициенты переваримости основных питательных веществ комбикормов с различным уровнем сырого протеина, % ($n = 4$)

Вариант опыта	Органическое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Контрольная группа	78,2±1,0	79,1±1,5	82,0±1,2	22,4±1,6	84,3±0,6
I опытная группа	79,6±0,3	80,6±0,3	82,7±0,5	23,2±1,1	84,5±0,4
II опытная группа	79,3±0,7	82,2±0,8	80,3±0,7	21,5±0,8	82,8±0,8

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 белковую питательную ценность изучаемых рационов. Данные по использованию азота комбикормов с различным содержанием сырого протеина представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Использование подвинками азота корма на 1 голову в сутки ($n = 4$)

Показатель	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Потреблено комбикорма, г	1995,9±0,58	1997,0±0,46	2042,9±2,66***
Потреблено азота с кормом, г	52,69±0,11	51,35±0,16	50,74±0,45
Выделено азота с калом, г	9,89±0,70	8,83±0,14	9,79±0,55
Переварено, г	42,80±0,69	42,52±0,14	40,95±1,03
Выделено с мочой, г	19,82±0,26	19,92±1,22	18,05±1,10
Отложено в теле, г	22,98±0,92	22,60±1,26	22,89±1,38
Отложено, %:			
от принятого	43,61±1,95	44,05±2,69	45,13±2,62
от переваренного	53,72±1,57	53,24±2,95	54,62±2,10

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Различный уровень сырого протеина в комбикормах для свиней опытных групп отразился на количестве потребленного ими азота. Так, снижение этого показателя на 3 % в комбикормах I опытной группы привело к уменьшению потребления общего количества азота на 2,6 %. Дальнейшее снижение уровня сырого протеина в комбикормах повысило потребление животными комбикормов на 2,4 %, однако общее количество поступившего с кормом азота при этом уменьшилось на 3,7 % по сравнению с контролем. Снижение уровня протеина в комбикормах при балансе незаменимых аминокислот привело к уменьшению выведения азота с мочой у подопытных животных II опытной группы на 1,77 г и способствовало повышению эффективности использования организмом свиней принятого с кормом азота на 1,48 п.п., переваренного – на 0,9 п.п.

Были оценены ростовые показатели развития свиней при использовании комбикормов с различным уровнем сырого протеина и балансе незаменимых аминокислот. Следует отметить увеличение во II опытной группе подвинков среднесуточных приростов на 34 г, или 3,2 % по сравнению с контролем ($P < 0,01$). Продуктивность животных I опытной группы сохранилась на уровне животных контрольной группы (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Показатели развития подопытных животных ($n = 4$)

Вариант опыта	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост, г
	начало опыта	по окончании опыта	
Контрольная группа	66,1±1,9	80,8±2,4	1050±8,2
I опытная группа	67,0±2,5	81,2±1,2	1014±7,9
II опытная группа	67,0±2,1	82,2±2,2	1084±3,4**

В научно-хозяйственном опыте изучали влияние комбикормов с пониженным на 5–10 % по сравнению с действующими нормами уровнем сырого протеина и нормативным соотношением лизина и обменной энергии. Питательная ценность комбикормов приведена в табл. 5.

Т а б л и ц а 5. Питательность опытных комбикормов

Показатель	Для поросят на доращивании		Для I периода откорма		Для II периода откорма	
	I опытная группа	II опытная группа	I опытная группа	II опытная группа	I опытная группа	II опытная группа
Обменная энергия, МДж	12,98	12,99	12,99	12,98	13,01	13,04
Сырой протеин, г	177,7	162,7	155,2	150,6	152,1	145,6
Лизин, г	11,07	11,05	9,47	9,48	8,03	8,07
Лизин доступный, г	9,56	9,53	8,14	8,16	6,88	6,90
Метионин + цистин, г	6,60	6,62	5,80	5,76	4,76	4,79
Треонин, г	7,33	7,39	6,36	6,38	5,33	5,32
Триптофан, г	2,10	2,13	1,80	1,81	1,51	1,51
Валин, г	8,03	7,56	6,44	6,59	6,34	6,48
Лизин/обменная энергия, г/МДж	0,85	0,85	0,73	0,73	0,62	0,62

В период доращивания выявлены различия в показателях живой массы поросят между опытными группами. Так, живая масса животных I опытной группы в конце периода составила 46,1 кг, поросята II опытной группы, получавшие комбикорма с содержанием сырого протеина 162,7 г, имели живую массу на 1,6 кг, или на 3,4 %, выше. Наиболее высокими среднесуточными приростами живой массы отличались животные II опытной группы – 506 г ($P < 0,05$).

Несмотря на примерно равное потребление комбикормов за период доращивания, животные II опытной группы более эффективно использовали питательные вещества корма на наращивание собственной живой массы (табл. 6). Так, ими было затрачено на 0,30 МДж меньше обменной энергии, а сырого протеина – на 42,7 г, или на 9,9 %. Сохранность поросят в группах находилась на одном уровне.

Т а б л и ц а 6. Продуктивность молодняка свиней на доращивании ($n = 50$)

Показатель	I опытная группа	II опытная группа
Средняя живая масса одной головы, кг:		
при постановке	16,7±0,42	16,8±0,50
при снятии	46,1±1,46	47,7±1,32
Прирост живой массы, г/сут	482±8,40	506±6,30*
Затраты на 1 кг прироста:		
комбикорма, кг	2,581	2,556
обменной энергии, МДж	33,50	33,20
сырого протеина, г	458,6	415,9
Сохранность, %	98,1	98,1

Далее оценивали продуктивность молодняка свиней на откорме (табл. 7). В течение первого периода откорма установлены различия в группах по показателям живой массы. По окончании первого периода откорма животные I опытной группы в среднем весили 68,6 кг, а II опытной, получавшие комбикорма с содержанием 150,6 г сырого протеина в 1 кг корма, имели живую массу выше на 1,2 кг, или на 1,7 %. Среднесуточный прирост в этой группе составил 697 г, или на 29 г выше, чем в I опытной ($P > 0,05$).

Т а б л и ц а 7. Продуктивность молодняка свиней на откорме ($n = 50$)

Показатель	I опытная группа	II опытная группа
Средняя живая масса одной головы, кг:		
при постановке	39,2±0,36	39,1±0,28
в конце I периода откорма	68,6±1,16	69,8±8,04
при снятии с откорма	100,9±1,26	102,6±2,32
Прирост живой массы, г/сут:		
за I период откорма	668±13,40	697±15,24
за II период откорма	702±10,20	713±12,71
всего за опыт	685±14,58	705±19,62

Во второй период откорма сохранилась та же динамика роста, что и в первый период откорма. При скармливании комбикормов с содержанием сырого протеина 152,1 г/кг корма живая масса животных I опытной группы в среднем составила 100,9 кг, а во II опытной, где содержание сырого протеина равнялось 145,6 г/кг корма, имели живую массу на 1,7 кг, или на 1,7 % выше ($P < 0,05$), при этом среднесуточный прирост откормочников составил 713 г. В целом за период опыта в I опытной группе получено 685 г среднесуточного привеса живой массы, а во II группе – 705 г, или на 2,9 % выше.

Снижение в комбикормах для откорма свиней концентрации сырого протеина при обеспечении уровня обменной энергии, а также количества и соотношения незаменимых аминокислот незначительно повлияло на потребление корма и затраты энергии на прирост живой массы животных (табл. 8). Так, за I период откорма на 1 кг прироста живой массы было затрачено в I опытной группе 3,384 кг комбикорма и 43,96 МДж обменной энергии, а во II опытной 3,331 кг комбикорма и 43,23 МДж соответственно. Экономия сырого протеина у откормочников II опытной группы составила 23,6 г на 1 кг прироста. Данная тенденция сохранилась и при переходе на комбикорм для II периода откорма. Превосходство животных II опытной группы по потреблению сырого протеина составило 12,3 г на 1 кг прироста, или 6,1 %.

Т а б л и ц а 8. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за период откорма

Показатель	I период откорма		II период откорма	
	I опытная группа	II опытная группа	I опытная группа	II опытная группа
Расход на 1 кг прироста:				
комбикорма, кг	3,384	3,331	3,281	3,343
обменной энергии, МДж	43,96	43,23	42,68	43,59
сырого протеина, г	525,2	501,6	499,0	486,7

Экономическая эффективность применения комбикормов со сниженным на 5–10 % уровнем сырого протеина складывается из стоимости дополнительно полученного прироста живой массы и стоимости сэкономленных комбикормов. Дополнительная прибыль по группе в 50 гол. на доращивании составила 3933,7 тыс. руб., или 225 у.е. (1 у.е. = 17500 руб.) и на откорме – 2289 тыс. руб., или 136,5 у.е. в ценах на 20.10.2015 г.

Заключение. Показана возможность снижения уровня сырого протеина в рационах молодняка свиней за счет физиологически обоснованной оптимизации количества и усвояемости потребляемых ими незаменимых аминокислот. При этом обязательным условием является нормирование количества лизина на 1 МДж обменной энергии рационов при соблюдении соотношений между незаменимыми и заменимыми аминокислотами. В 1 кг комбикорма (влажностью 14 %) для поросят на доращивании на 1 МДж обменной энергии необходимо 0,85 г, в I период откорма – 0,73 г, во II период – 0,62 г лизина. Нормирование остальных (в т. ч. и доступных) незаменимых аминокислот рассчитывается в процентах по отношению к лизину: метионин с цистином – 60 %, треонин – 66 %, триптофан – 19 %. Такой принцип обеспечивает потребность организма в незаменимых аминокислотах без их избытка и позволяет снизить уровень сырого протеина в комбикормах до 10 % при увеличении среднесуточных приростов живой массы на доращивании на 24 г, или на 4,9 % ($P < 0,05$), в I период откорма – на 29 г и во II период – на 11 г. Снижение уровня сырого протеина при оптимизации соотношений энергии, незаменимых и заменимых аминокислот в комбикормах для молодняка свиней способствует экономии потребляемого с кормом сырого протеина при доращивании и откорме на 0,8–6,1 %, при этом повышается переваримость питательных веществ корма: органического вещества – на 1,5 %, протеина – на 3,1 % и клетчатки – на 1,7 %.

Список использованных источников

1. Оптимизация рационов с учетом концепции идеального протеина / А. А. Казанцев [и др.] // Свиноводство. – 2012. – №2. – С. 52–54.
2. Каширина, М. В. «Идеальный протеин» для свиней / М. В. Каширина, Е. Н. Головкин, М. О. Омаров // Животноводство России. – 2005. – №9. – С. 29–30.

3. Кулинцев, В. В. Потребность в лизине молодняка свиней / В. В. Кулинцев, С. О. Османова, М. О. Омаров // Аграрная наука. – 2011. – №9. – С. 25–27.
4. Подобед, Л. И. Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация / Л. И. Подобед, Ю. Н. Вовкотруб, В. В. Боровик. – Одесса, 2006. – С. 62.
5. Голушко, В. М. Сравнительная оценка различных пород и типов свиней по переваримости и эффективности использования кормов / В. М. Голушко, Г. Л. Папковский, Л. Н. Винник // Зоотехническая наука Беларуси: сб. тр. – Т. 26. – Минск, 1985. – С. 27–32.
6. 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., Краснодар, 22–23 апр. 2008 г. / СКНИИЖ. – Краснодар, 2008. – С. 55–65.
7. Гринштейн, Дж. Химия аминокислот и пептидов / Дж. Гринштейн, М. Винниц. – М.: Иностранная лит., 1966. – 832 с.
8. Майстер, А. Биохимия аминокислот / А. Майстер. – М., 1961. – 530 с.
9. Almquist, H. J. Proteins and amino acid in animal nutrition / H. J. Almquist // Arch. Biochem. – New York: Raven press, 1944. – 117 p.
10. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing – finishing pigs / T. T. Canh [et al] // Langhout, and M. W. A. 1998. 16 Livest. Prod. Sci. – 1998. – Vol. 56. – P. 181–191.
11. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М., 1976. – С. 136–144.
12. Нормированное кормление свиней: рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2011. – С. 46.
13. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 327 с.

References

1. Kazantsev, A. A., Osmanova, S. O., Slesareva, O. A., Omarov M. O. (2012) “Optimization of diets, taking into account the “ideal protein” concept”, Svinovodstvo [Pig-breeding], no. 2, pp. 52–54.
2. Kashirina, M. V., Golovko, E. N., Omarov M. O. (2005) ““Ideal Protein” for pigs”, Zhivotnovodstvo Rossii [Livestock Russia], no. 9, pp. 29–30.
3. Kulintsev, V. V., Osmanova, S. O., Omarov M. O. (2011) “The demand for lysine young pigs”, Agrarnaya nauka [Agricultural science], no. 9, pp. 25–27.
4. Podobed, L. I., Vovkotrub, Yu. N., Borovik V. V. (2006) Proteinovoe i aminokislotnoe pitanie sel'skokhozyaistvennoy ptitsy: struktura, istochniki, optimizatsiya [Keratin and amino acid nutrition of poultry: the structure, sources, optimization], Pechatnyi dom, Odessa, UK
5. Golushko, V. M., Papkovskii, G. L., Vinnik L. N. (1985) “Comparative evaluation of various breeds and types of pigs on digestibility and feed efficiency”, Zootehnicheskaya nauka Belarusi: sb. tr., T. 26. [Zootechnical Sciences of Belarus: coll. tr., vol. 26.], Uradzhai, Minsk, By, pp. 27–32.
6. Ryadchikov, V. G., Polezhaev S. L. (2008) “Production and rational utilization of protein”, Nauchnye osnovy povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaistvennykh zivotnykh: sb. dokl. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., SKNIIZh, 22–23 apr. 2008 g. [Scientific bases of increase of efficiency of agricultural animals: Sat. rep. Intern. scientific-practical. Conf., SKNIIZH, 22–23 April. 2008], Krasnodar, RU, pp. 55–65.
7. Grinshtein, Dzh., Vinnits M. (1966) Khimiya aminokislot i peptidov [Chemistry of amino acids and peptides], Inostrannaya literature, Moscow, RU
8. Maister, A. (1961) Biokhimiya aminokislot [Amino acids biochemistry], Moscow, RU
9. Almquist, H. J. (1944) “Proteins and amino acid in animal nutrition”, Arch. Biochem., Raven press, New York, US
10. Canh, T. T., Aarnink, A. J. A., Schutte, J. B., Sutton, A., Langhout D. J., and Verstegen M. W. A. (1998) “16 Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing – finishing pigs”, Livest. Prod. Sci. vol. 56, pp. 181–191.
11. Ovsyannikov, A. I. (1976) Osnovy opytnogo dela v zivotnovodstve [Basics of experimental work in animal husbandry], Kolos, Moscow, RU
12. Golushko V. M., Linkevich, S. A., Roshchin V. A. i dr. (2011) Normirovannoe kormlenie svinei: rekomendatsii [Normalized feeding hogs: recommendations], Zhodino, BY
13. Rokitskii, P. F. (1973) Biologicheskaya statistika [Biological statistics], Vysheishaya shkola, Minsk, BY

Информация об авторах

Голушко Василий Михайлович – член-корреспондент, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by

Роцин Василий Антонович – кандидат сельскохозяйственных наук, Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: varos66@mail.ru

Information about the author

Golushko Vasily M. – Corresponding Member, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (Zhodino, Belarus). E-mail: belniig@tut.by

Roshchin Vasily A. – Doctor of Philosophy (Agricultural), the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (Zhodino, Belarus). E-mail: varos66@mail.ru

Линкевич Сергей Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by

Голушко Александр Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by

Для цитирования

Использование низкопротеиновых рационов при выращивании и откорме молодняка свиней / В.М. Голушко [и др.] // Вест. Нац. акад. наук. Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2016. – №4. – С. 100–107.

Linkevich Sergey A. – Doctor of Philosophy (Agricultural), Assistant Professor, the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (Zhodino, Belarus). E-mail: belniig@tut.by

Golushko Alexander V. – Doctor of Agricultural Sciences, Philosophy, the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (Zhodino, Belarus). E-mail: belniig@tut.by

For citation

Golushko V.M., Roshchin V.A., Linkevich S.A., Golushko A.V. Use of low-protein diets for young pigs at growing and fattening. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, agrarian series*, 2016, no 4, pp. 100–107.