

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
НАУК БЕЛАРУСИ



РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ
ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»

НОРМИРОВАННОЕ КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ

рекомендации



Жодино
2019

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»

НОРМИРОВАННОЕ КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ

рекомендации

Жодино

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

2019

УДК 636.4.084.412

Рекомендации подготовили: В. М. Голушко, С. А. Линкевич, В. А. Рощин, А. В. Голушко, А. В. Ситько, М. А. Шацкий, Е. Ф. Шевцова, А. В. Кравченко, Т. П. Ясинская (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»); И. С. Серяков (УО «БГСХА»).

Рецензенты: член-корреспондент НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, профессор В. К. Пестис (УО «ГГАУ»); кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Н. А. Шарейко (УО «ВГАВМ»).

Рекомендации рассмотрены и одобрены: на заседании ученого совета РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» 5 декабря 2018 г., протокол № 24; на заседании секции «Животноводство» НТС Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь «31» января 2019 г., протокол № 09-1-6/1.

ISBN 978-985-6895-26-8

© РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси
по животноводству», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Энергетическая оценка и питательность кормов	5
2. Протеиновая и аминокислотная питательность кормов	20
3. Источники протеина и аминокислот	28
4. Минеральные вещества	39
5. Витамины	46
6. Кормовые добавки	53
7. Потребность свиней в питательных и биологически активных веществах	58
8. Кормление молодняка свиней	59
9. Кормление ремонтного молодняка	67
10. Кормление свиноматок	72
11. Кормление хряков-производителей	85
Приложение 1	91
Приложение 2	93

ВВЕДЕНИЕ

Свиноводство республики в последние годы достигло высоких показателей и продолжает динамично развиваться, главным образом в мясном направлении. Целый ряд хозяйств имеют показатели европейского уровня продуктивности животных. Эффективность и прибыльность отрасли, высокая продуктивность и отличные мясные качества свиней обеспечиваются тем, насколько гармонично сочетаются и реализуются в процессе производства высокая генетически обусловленная наследственность свиней, их полноценное кормление и способность выполнения условий охраны окружающей среды. Большой прогресс в области изучения этих факторов позволяет ставить задачу достижения молодняком свиней живой массы 100 кг в 130-135-дневном возрасте при затратах на 1 кг прироста живой массы до 2,5 кг комбикорма. Одним из важнейших условий решения этой задачи является полное, без избытка и недостатка, обеспечение всех половозрастных и технологических групп свиней энергией, аминокислотами, жирными кислотами, минеральными веществами, витаминами. Необходимо знать, сколько требуется животным разводимых современных пород, линий, гибридов незаменимых элементов питания и сколько их находится в используемых кормах, чтобы конструировать полноценные высокоэффективные комбикорма. Кроме этого важно включать в их состав дополнительные вспомогательные ингредиенты, такие как ферментные препараты, подкислители, пробиотики, адсорбенты, вкусовые добавки и другие компоненты, способствующие повышению использования питательных веществ комбикормов, сохранению крепкого здоровья животных и получению от них высококачественной продукции. Такой подход позволяет лучше сбалансировать комбикорма и за счёт этого повысить продуктивность животных, улучшить качество продукции и снизить затраты на её производство. Однако существующие нормы кормления и содержания элементов питания в комбикормах уже не удовлетворяют потребности свиней современных пород и гибридов, почти повсеместно разводи-

мых в хозяйствах республики, и требуют дальнейшего совершенствования и уточнения.

В предлагаемых рекомендациях изложены результаты проведённых исследований и обобщены данные других авторов, опубликованные в последние годы, по изучению содержания и переваримости питательных веществ, в том числе аминокислот, в основных кормах для свиней, уточнённые нормы их потребности в обменной энергии, незаменимых аминокислотах и других элементах питания. Особое внимание уделено ключевому фактору полноценности комбикормов – оптимальному соотношению обменной энергии и незаменимых аминокислот и их соответствию концепции «идеального» протеина. Излагается эффективность и необходимость применения новых подкислителей, адсорбентов, ферментных препаратов, производство которых налажено на предприятиях республики.

1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ

В переводе с греческого языка, энергия – это действие, деятельность, сила, мощь. Солнечная энергия, заключённая в органических веществах кормовых растений, является одним из видов химической энергии, которую животные используют для своей жизнедеятельности. Содержание энергии в кормах зависит от их химического состава. В любом корме содержатся вода и сухое вещество, которое состоит из органического вещества и сырой золы. Органическое вещество представлено суммой сырого протеина, жира, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, а сырая зола – минеральными веществами, которые остаются после сжигания корма.

Все органические вещества корма при сгорании в атмосфере кислорода выделяют энергию в виде тепла. В организме животных с помощью ферментов постоянно освобождается энергия из органических веществ корма. Эта энергия используется на поддержание жизнедеятельности организма и отло-

жение в нём питательных веществ, выделяемом молоке и других видах продукции.

Основным источником энергии в рационе свиней являются углеводы – крахмал, сахар, клетчатка, пентозаны, органические кислоты. Они составляют около 3/4 сухого вещества большинства растительных кормов. Источником энергии также являются жиры и протеин, содержащиеся в кормах. При окислении в организме животного углеводов и жиров освобождается то же количество энергии, что и при сжигании в калориметрической бомбе. При окислении протеинов в организме животных её выделяется меньше, так как они распадаются не до конечных продуктов и из организма выделяются продукты белкового обмена (мочевина, мочевая кислота, гиппуровая кислота, креатинин и др.), в которых энергии может содержаться 4,8-6,7 КДж/грамм.

У свиней только часть валовой энергии корма используется для образования продукции (белок и жир в приросте, молоко, сперма), остальная же её часть расходуется на жизненные функции организма (теплопродукция) и теряется с непереваренными органическими веществами (кал), недоокисленными продуктами обмена (моча) и кишечными газами (метан). Величина этих потерь зависит от состава кормов, вида и возраста животного, его физиологического состояния и продуктивности. Раньше количество энергии в кормах измеряли в калориях – внесистемных единицах теплоты, которая необходима, чтобы поднять температуру 1 г воды с 14,5 до 15,5 °С. 1000 калорий составляют 1 килокалорию, а тысяча килокалорий – мегакалорию. В настоящее время энергию кормов стали измерять в единицах системы СИ – джоулях (произведение *вольт* × *ампер* × *секунда*). Калория соответствует 4,184 джоуля.

Точное определение энергетической ценности корма сопряжено с рядом особенностей, так как потенциальная энергия (валовая), заключённая в кормовых средствах, далеко не полностью утилизируется организмом. Частично энергия покидает организм с неиспользованными непереваренными кормовыми веществами, с недоокисленными продуктами обмена, частично она ис-

пользуется на нагревание, часть её переходит в продукцию животного и т. д. Под валовой энергией корма подразумевают всю химическую энергию его органических веществ (белка, жира, углеводов). Для определения валовой энергии используют калориметрические установки (бомбы), в которых корм сжигается в чистом кислороде. Высвобожденная энергия нагревает воду, повышение температуры которой определяется высокоточным термометром.

Потенциальная (*валовая*) энергия корма за вычетом энергии, выделившейся из организма с непереваренными остатками, называется *переваримой энергией*. Та же часть валовой энергии, которая остаётся после вычитания энергии кала, мочи и метана (кишечных газов), называется *обменной энергией*. Энергию продукции животных называют «*чистой*» (нетто) *энергией*.

Содержание в кормах переваримой и обменной энергии устанавливают по результатам балансовых опытов, в которых определяется количество питательных веществ (протеин, жир, углеводы) и заключённая в них энергия, потреблённые с кормом животным за промежуток времени (7-10 суток), выделение этих веществ и энергии из организма животного (кал, моча, молокопродукция, спермопродукция, теплопродукция). Определяют эти показатели при индивидуальном содержании животных в специальных клетках, дающих возможность без потерь учитывать количество заданного корма, выпитой воды и выделений. После проведения соответствующих химических анализов для изучения содержания энергии и питательных веществ в съеденных животным кормах и выделениях рассчитывается их переваримость. Эти трудоёмкие исследования проводятся при изучении переваримости отдельного корма, который животные могут поесть без вреда для здоровья в течение 15 дней, из которых 7-10 дней приходятся на учётный период. Переваримость кормов, которые не могут обеспечить животному достаточную полноценность питания, изучаются в так называемых дифференциальных балансовых опытах в течение 28-30 дней. В этих опытах переваримость корма изучается на фоне типовых сбалансированных рационов, в которые в определённом количестве включают изучаемый корм.

На основании химического анализа, данных о количестве съеденного корма и выделенного кала можно вычислить коэффициенты переваримости протеина, жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (углеводов). Если образцы съеденного корма, выделенного кала сжечь в калориметрической бомбе, то по разности их энергии можно определить переваримую энергию. Переваримую энергию корма можно вычислить и без сжигания образцов в калориметрической бомбе. По данным его химического анализа, используя соответствующие коэффициенты, которые отражают калорийность протеина, жира, углеводов, и проанализировав состав выделенных питательных веществ и энергии с мочой можно рассчитать содержание обменной энергии в кормах.

Для установления содержания валовой энергии в концентрированных кормах по данным содержания в них протеина, жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ можно использовать следующие коэффициенты: 1 г сырого протеина содержит 22,60 килоджоуля, 1 г сырого жира – 39,76 килоджоуля, 1 г клетчатки – 19,205 килоджоуля, 1 г безазотистых экстрактивных веществ – 17,74 килоджоулей. Энергию кала определяют сжиганием проб в калориметре или расчётным путём по содержанию непереваренных питательных веществ и энергетическим коэффициентам, как и валовую энергию корма.

Количество энергии, выделяемое животным с недоокисленными продуктами обмена, можно определить методом сжигания проб мочи в калориметре или расчётным способом по азоту мочи. Уравнение регрессии, характеризующее взаимосвязь между содержанием энергии и азота в моче свиней, имеет следующий вид:

$$y = (40,45 + 4,845x + 0,1227x^2) * 4,1855,$$

где y – содержание энергии в суточном количестве мочи (килоджоулей);

x – содержание азота в суточном количестве мочи (г).

Таким образом, определив содержание в анализируемом корме переваримой энергии и потери энергии с мочой, устанавливают содержание обменной энергии:

$$ОЭ = ВЭ - ЭК - Эм,$$

где ОЭ – обменная энергия;

ВЭ – валовая энергия корма, съеденного за сутки;

ЭК – энергия кала, выделенного за сутки;

Эм – энергия мочи, выделенной за сутки.

До сих пор считалось, что потери энергии с кишечными газами у свиней невелики (в пределах 0,5-1 %) и при расчётах содержания обменной энергии они не учитывались.

Оценка энергетической питательности корма в показателях обменной энергии, как наиболее точно характеризующей эту питательность, базируется на переваримых питательных веществах, которые можно установить в опытах по переваримости на животных. Так как эти опыты являются очень длительными и затратными, то для практического кормления такую оценку дают аналитически по легко определяемым компонентам.

Обменную энергию для свиней устанавливают расчётным путём на основе данных химического состава корма, табличным данным переваримости питательных веществ и с помощью соответствующих уравнений регрессии. Наиболее приемлемым для этих целей оказалось уравнение, принятое ВАСХНИЛ в 1985 году в качестве базового:

$$ОЭ свиней = 20,85 \times пП + 36,63 \times пЖ + 14,27 \times пК + 16,95 \times пБЭВ,$$

где пП – переваримый протеин, г;

пЖ – переваримый жир, г;

пК – переваримая клетчатка, г;

пБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

Концентрация обменной энергии зависит от концентрации и соотношения в рационе основных питательных веществ, потерь в процессе переваривания. Для кормов, богатых бактериально-ферментируемыми веществами,

сахаром или целлюлозой, гемицеллюлозами и пентозанами, расчётная величина обменной энергии превышает фактическую. Это связано с тем, что при бактериальной ферментации под действием микроорганизмов в толстом кишечнике целлюлоза, гемицеллюлозы и пентозаны теряют до 40 % валовой энергии этих веществ, тогда как при ферментированном переваривании в желудке и тонком отделе кишечника только 5-20 %.

Содержание валовой энергии в сахаре по сравнению с крахмалом меньше на 1-2 КДж в 1 грамме. Следовательно, различия в составе безазотистых экстрактивных веществ и других углеводов являются потенциальным источником ошибок в определении содержания обменной энергии в кормах по вышеприведённому уравнению регрессии. Более точная оценка энергетической питательности кормов получается при включении в уравнение регрессии данных о содержании в кормах сахара, крахмала и так называемого органического остатка (ОО):

$$\text{ОЭ, МДж} = 0,0205 \times \text{пП} + 0,0398 \times \text{пЖ} + 0,0173 \times \text{Кр} + 0,0160 \times \text{С} + 0,0147 \times \text{ОО} (\text{пОВ} - \text{пП} - \text{пЖ} - \text{Кр} - \text{С}),$$

где пП – переваримый протеин, г;

пЖ – переваримый жир, г;

Кр – крахмал, г;

С – сахар, г;

пОВ – переваримые органические вещества, г;

ОО – органический остаток, г.

Пример.

Таблица 1. Расчёт обменной энергии в 1 кг ячменя

Показатели	Аналитический состав корма, г/кг СВ	Коэффициенты переваримости (табл. 2)	Перевариваемые питательные вещества, г/кг	Расчётный фактор	Обменная энергия, МДж/кг
I	II	III	IV	V	VI
			3 = (1×2)		5= (3×4)
Сырой протеин	119	76	90	0,0205	1,85
Сырой жир	25	48	12	0,0398	0,48
Крахмал	600	-	-	0,0173	10,38
Сахар	26	-	-	0,0160	0,42
Органическое вещество (1000-зола)	973	83	808	-	-
Органический остаток = (пОВ – пП – пЖ – крахмал - сахар) = 808-90-12-600-26 = 80			80	0,0147	1,18
ИТОГО					14,31

Так, ОЭ ячменя = 14,31 МДж/кг СВ × 0,88 (88% СВ) = 12,59 МДж ОЭ в 1 кг

Расчёт содержания обменной энергии в комбикормах для свиней на основе данных по содержанию в них органических веществ, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и крахмала можно вести по следующей формуле:

$OЭ, \text{ МДж/кг} = 0,021503 \times \text{СП} + 0,03249 \times \text{СЖ} + 0,02107 \times \text{СКл} + 0,016309 + 0,01470 \times (\text{ОВ} - \text{СП} - \text{СЖ} - \text{СКл} - \text{Кр}),$

где ОЭ – обменная энергия для свиней;

МДж/кг - мегаджоуль в 1 кг;

СП – сырой протеин, г;

СЖ – сырой жир, г;

СКл – сырая клетчатка, г;

ОВ – органическое вещество, г;

Кр – крахмал, г.

Представленная формула действительна для определения в составе комбикормов и кормосмесей обменной энергии при содержании сырого протеина в пределах 150-200 г/кг сухого вещества, сырого жира меньше 60 г/кг сухого вещества, сырой клетчатки меньше 80 г/кг сухого вещества.

Химический состав кормов и комбикормов определяют:

- сырой протеин – по ГОСТ 13496.4-13 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения содержания азота и сырого протеина»;
- сырой жир – по ГОСТ 13496.15-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения сырого жира»;
- сырую клетчатку – по ГОСТ 13496.2-91 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения сырой клетчатки»;
- крахмал – по ГОСТ 26176-91 «Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легко усвояемых углеводов»;
- органическое вещество – по разнице между сухим веществом и золой;
- сухое вещество – по разнице между массой корма и содержащейся в ней воды;
- воду – по ГОСТ 13496.3-92 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения влаги»;
- сырую золу – по ГОСТ 26226-95 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения сырой золы».

Для расчёта обменной энергии в кормах необходимо иметь данные по содержанию в них сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ, золы, крахмала, сахара, а также по переваримости питательных веществ кормов. Уточнённые в специально проведённых физиологических опытах на свиньях данные по переваримости органических веществ приведены в таблице 2.

Таблица 2. Коэффициенты переваримости органических веществ основных кормов для свиней (в %)

Ингредиенты	Питательные вещества:				
	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырые БЭВ
1	2	3	4	5	6
Пшеница	86,3	86,1	77,3	27,1	90,1
Рожь	89,0	82,0	44,0	22,0	89,9
Ячмень	84,1	76,0	48,0	26,0	85,0
Ячмень шелушённый	89,2	80,0	44,0	28,0	90,3
Тритикале	88,1	84,1	53,0	25,1	90,2
Овес	70,4	76,8	83,6	49,6	83,4
Овес шелушённый	89,5	89,0	73,5	89,0	95,5
Кукуруза	89,3	77,7	69,0	40,6	92,9
Рапс	84,1	76,0	45,1	26,0	85,0
Рапсовый шрот	74,3	82,1	61,0	51,1	51,4
Рапсовый жмых	76,0	79,0	85,0	44,0	82,0
Соя обработанная	86,6	82,7	25,0	87,3	89,0
Вика	82,1	79,2	42,3	7,4	92,6
Горох	93,3	82,9	44,0	28,0	99,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Люпин	79,0	83,0	73,1	72,3	80,1
Бобы кормовые	81	84	75	26	88
Просо	85	68	59	54	90
Сорго термообра- ботанное	77,0	79,0	64,0	41,0	67,0
Отруби пшеничные	65	74	67	23	69
Барда ржаная сухая	56	78	56	36	51
Дрожжи кормовые	80	85	44	35	85
Жом свекловичный сухой	89	48	1	60	95
Шрот соевый	89	90	18	78	92
Шрот подсолнеч- ный из обрушён- ных семян	57	82	78	13	66
Шрот льняной	76	82	67	25	85
Мука рыбная	88	92	81	-	-
СОМ	97	98	100	-	96
Сухая казеиновая сыворожка	98,5	88,2	-	-	99,0

Следует отметить, что повышение содержания протеина в зерне злаковых культур зависит от оптимизации дозы минеральных удобрений, внесённых при их выращивании. Кроме того, результаты балансовых опытов показали, что чем выше было содержание протеина в зерне ячменя, овса и ржи, тем лучше он переваривался животными. Это связано с изменением состава протеина: с увеличением доз азотных удобрений повышалось содержание проламиновой фракции белка и снижалось альбуминовой и глобулиновой.

Проламиновая фракция протеина переваривается свиньями лучше, чем другие фракции. Это и объясняет лучшую переваримость протеина зерна с повышенным её содержанием.

Вследствие различий в переваримости органических веществ в зерне ячменя, овса, ржи, выращенных с использованием различных доз минеральных удобрений, наблюдается различная концентрация обменной энергии. Эта закономерность указывает на необходимость определения переваримости и энергетической питательности кормов перед их включением в состав рациона, а не пользоваться усреднёнными табличными данными. Такая оценка особенно важна при организации кормления высокопродуктивных животных с целью реализации их генетического потенциала продуктивности, а также при использовании систем кормления, при которых питательные вещества нормируются в соотношении с обменной энергией комбикорма.

Оценка энергетической питательности кормов в показателях обменной энергии является более точной, чем оценка в кормовых единицах (овсяных), так как она даёт по всему физиологически полезному действию корма на организм животного, а не только по его продуктивному действию, при котором принимается во внимание лишь отложение жира в теле. При этом все коэффициенты жиросотложения были получены в опытах на взрослом воле.

Источниками энергии для свиней являются злаковые зерновые: ячмень, тритикале, пшеница, рожь, овёс, кукуруза, побочные продукты их переработки. В дополнение к ним для увеличения энергетической ценности комбикормов используется жир, как животный, так и растительный. Для лучшего усвоения жировых добавок желательно введение в состав комбикорма витамина В₁ (L-карнитина) в количестве 50 г на 1 тонну.

Из злакового зерна наибольшее количество обменной энергии содержится в кукурузе, голозёрном овсе, наименьшее – в не шелушённом овсе. Содержание обменной энергии в зерне зависит от переваримости его органических веществ. Измельчение зерна положительно влияет на его переваримость. Оптимальный размер частиц измельчённого зерна следующий: для

поросят-сосунов – 0,4-0,6 мм, для отъёмышей – 0,6-0,8 мм, для других групп – 0,8-1,4 мм. Скармливание зерна крупного помола свиньям в сравнении с мелким приводит к снижению продуктивности животных на 15-20 %. Применение в кормлении свиней тонкого мучнистого помола зерна недопустимо, так как корм в этом случае сильно распыляется, а при смешивании с водой образует клееобразную, плохо поедаемую массу. В комбикормах для свиней содержание пылеобразных частиц не должно превышать 20 %. Важным технологическим приёмом, позволяющим повысить переваримость, а следовательно и содержание обменной энергии, является отделение плёнок с зерна пленчатых культур. Каждый процент снижения содержания клетчатки увеличивает переваримость органического вещества на 1,2-1,6 %, при отделении плёнок содержание обменной энергии повышается в ячмене с 12,8 до 14,0 МДж/кг, в овсе – с 11,1 до 14,0 МДж/кг.

Зерно злаковых содержит труднопереваримые некрахмалистые полисахариды (целлюлоза, β -глюканы, арабиноксиланы и др.), которые способны расщепляться в желудочно-кишечном тракте с помощью кормовых ферментных препаратов. Внесение кормовых ферментных препаратов с целлюлазной, β -глюконазной, ксиланазной и фитазной активностью способствует повышению переваримости органического вещества и увеличивает содержание обменной энергии на 5-8 %. Кроме того, все используемые корма не должны превышать в составе комбикормов рекомендуемые уровни (таблица 3).

Не существует ни одного идеального компонента комбикормов, который может обеспечить потребность свиней во всех незаменимых элементах питания в достаточном количестве. Некоторые ингредиенты, введённые в рацион в чрезмерных количествах, будут только понижать продуктивность животных. Например, наличие в зерне ржи и тритикале ингибиторов пищеварительных ферментов трипсина и химотрипсина, алкилрезорцинов, сильно набухающих в пищеварительном тракте животных β -глюканов, пентозанов ограничивает нормы их ввода в состав комбикормов. Влаготепловая обработка такого зерна позволяет существенно повысить нормы его ввода в

Таблица 3. Максимальные нормы ввода в состав комбикормов для свиней наиболее распространенных кормов, %

Ингредиент	Половозрастные группы							
	поросята-сосуны	поросята-отъёмыши	поросята на доращивании	откорм 1 период	откорм 2 период	свиноматки холостые и супоросные	свиноматки подсосные	хряки-производители
Кукуруза	60	60	60	65	65	55	55	40
Ячмень	-	40	40	65	70	70	70	50
Пшеница	30	30	40	60	65	50	50	50
Рожь	-	-	5	10	15	-	-	-
Тритикале	10	15	15	30	30	20	20	20
Овёс	-	-	-	20	10	30	30	30
Овёс голозёрный	30	30	30	30	10	50	50	50
Овёс шелушённый	50	50	40	30	10	30	30	30
Ячмень шелушённый	70	65	65	50	50	70	70	60
Сорго	5	5	5	15	15	20	5	-
Жом свекловичный сушённый	-	-	-	10	10	10	10	-
Меласса	-	-	1,5	3	2	2	2	-
Сыворотка молочная сухая	10	10	5	3	3	3	5	5
Жиры животные	2	2	2	2	2	3	3	-
Масло растительное	2	3	4	3	2	2	2	-

комбикорма. Рожь больше других зерновых поражается спорыньей, содержащей ядовитые алкалоиды. Особенно опасно скармливать такое зерно сви-

номаткам. Партии зерна, сильно засорённые спорыньёй, могут разбавляться чистым зерном и скармливаться животным. Следовательно, необходимо переходить на энергоэффективные технологии заготовки и использования фуражного кукурузного зерна. Его не следует подвергать сушке, а лучше силосовать при натуральной послеуборочной влажности. Появление высокопроизводительных дробилок влажного зерна позволяет на практике реализовать преимущество этой технологии. Она, наряду с экономией энергоресурсов (минимум 6 рублей на 1 тонну), позволяет вести уборку зерна в более раннюю фазу спелости и в более растянутые сроки. В составе рационов кормления свиней силосованное зерно кукурузы может занимать до 60 % в расчёте по сухому веществу, а остальную часть рациона должны занимать соответствующие комбикорма-концентраты, дополняющие и балансирующие все незаменимые элементы питания (аминокислоты, макро- и микроэлементы, витамины и др.).

Жиры и растительные масла содержат приблизительно в 2,25 раз больше обменной энергии по сравнению с зерном злаковых культур. Их ввод в состав комбикормов позволяет восполнить недостающую обменную энергию в других ингредиентах комбикормов. Комбикорма, обогащённые жирами, могут стать прогорклыми при хранении или во время кормления при воздействии повышенных температур. Поэтому необходимо добавление к жирам антиоксидантов перед их вводом в состав комбикорма. При этом необходимо постоянно следить за качеством кормовых жиров и не допускать их скармливания при превышении ПДК кислотного (30 мг КОН/г) и перекисного (0,3 % J) чисел соответственно. Потенциальные преимущества добавки жира должны оцениваться с точки зрения экономики. Например, если добавка жира увеличит стоимость рациона на 5 %, то она должна дать такой прирост продуктивности, чтобы покрыть эти затраты не менее чем на 5 %.

Самым существенным недостатком зерна, повреждённого непогодой, является возможность появления плесеней либо других форм микроорганизмов. Следовательно, такое зерно всегда должно быть тщательно проверено на

наличие в нём плесени и микотоксинов. В случае загрязнения его нельзя использовать для поросят, молодняка первого периода откорма и для племенного стада. В случае острой необходимости использования загрязнённого зерна его следует смешивать с нормальным зерном и скармливать в ограниченных количествах, не выходя за ПДК микотоксинов в комбикормах, только свиньям на заключительной стадии откорма. Для снижения отрицательного влияния микотоксинов используются адсорбенты микотоксинов как органического, так и минерального происхождения. Так, хорошо зарекомендовали себя новые адсорбенты на основе трепела месторождения «Стальное» Хотимского района Могилёвской области в сочетании с автолизатом дрожжей и лактулозой. Однако оптимальным решением будет замена загрязнённого микотоксинами зерна чистым, а загрязнённое зерно можно скормить крупному рогатому скоту, предназначенному для откорма. При использовании свиньям загрязнённого микотоксинами зерна нельзя превышать максимально допустимые уровни их содержания в комбикормах (таблица 4).

Таблица 4. Предельно допустимое содержание в комбикормах для свиней микотоксинов

Наименование микотоксина	Допустимый уровень	
	Свиноматки, поросята до 30-дневного возраста	Остальные группы свиней
Дезоксиниваленол (вомитоксин), мг/кг	0,25	1,0
Т-2 токсин, мг/кг	0,1	0,25
Афлатоксин В ₁ (У ₁), мг/кг	0,01	0,05
Зеараленон, мг/кг	0,5	1,0
Фумонизин В ₁ , мг/кг	10,0	10,0
Охратоксин А, мг/кг	0,02	0,05

2. ПРОТЕИНОВАЯ И АМИНОКИСЛОТНАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ

Свиньи не имеют специфических потребностей в сыром протеине, им требуются входящие в состав белка аминокислоты. Все белковые вещества корма могут усваиваться только после гидролиза в желудочно-кишечном тракте, в основном до аминокислот, то есть фактически не белок, а аминокислоты, входящие в его состав, являются необходимыми элементами питания. В образовании тканей и белков организма животных принимают участие более 20 аминокислот, из которых 10 свиньи не могут синтезировать самостоятельно полностью, а некоторые частично. Для нормального синтеза белков они должны поступать с кормами в необходимом количестве. Синтез белков детерминирован генетически и зависит от обеспеченности организма животного соответствующим количеством каждой аминокислоты. Недостаток заменимых аминокислот может быть устранён за счёт процессов синтеза или переаминирования в организме животного, дефицит незаменимых аминокислот приводит к нарушению синтеза белка, в том числе его отложению у растущих животных.

Кормовой протеин в организме животных используется наиболее эффективно, если наличие в рационе незаменимых аминокислот соответствует потребности, без недостатка и избытка. Такой протеин называют «идеальным». Он должен иметь оптимальное соотношение аминокислот. Основное преимущество использования «идеального» протеина заключается в том, что его легко можно адаптировать ко множеству рационов с разнообразными кормами, так как идеальное соотношение незаменимых аминокислот, необходимых для животного, является достаточно стабильным и не зависит от изменений состава рациона для данной половозрастной группы. На практике «идеальному» протеину соответствуют нормы потребности в незаменимых аминокислотах и их фиксированное 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. Если рацион содержит недостаточное количество любой из незаменимых аминокислот, то синтез белка заканчивается на уровне обеспеченности организма этой аминокислотой, называемой лимитирующей. У свиней недостаточность одной или более аминокислот приводит к снижению скорости роста, плохой воспроизводительной способности, повышению затрат кормов на единицу продукции.

Десять незаменимых аминокислот, которые обязательно должны присутствовать в составе рациона свиней, следующие: лизин, треонин, метионин, триптофан, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, гистидин и аргинин. Зерновые корма содержат ограниченное количество лизина, треонина, триптофана, метионина. Следовательно, при оценке питательности кормов эти аминокислоты, в особенности лизин, наиболее важны для установления качества протеина.

Два главных фактора характеризуют качество кормового протеина при удовлетворении потребностей свиней в аминокислотах:

- содержание и соотношение незаменимых аминокислот в протеине;
- усвояемость аминокислот в желудочно-кишечном тракте.

Натуральные корма редко содержат все незаменимые аминокислоты в требуемом соотношении и высоко усвояемой форме. Комбинируя имеющиеся в наличии различные кормовые средства, следует добиваться оптимального содержания в рационе незаменимых аминокислот для роста и воспроизводства, которое в сочетании с достаточным количеством азотистых веществ для синтеза заменимых аминокислот составило бы «идеальный» протеин. Установлено, что свиньям различных половозрастных групп, пород и линий требуется неодинаковый аминокислотный состав и количество «идеального» протеина.

Компоненты рационов и комбикормов имеют различную усвояемость усвоения аминокислот, поэтому необходимо переходить при составлении ре-

цептов комбикормов на нормирование содержания в них усвояемых аминокислот на основе постоянно уточняемых норм потребности свиней в доступных незаменимых аминокислотах.

В странах Европы с высокоразвитым свиноводством нормирование потребности свиней определяют по усвояемости (доступности) аминокислот, которая определяется по разности между количеством аминокислот, потреблённых с кормом, и содержащихся в непереваренных остатках содержимого терминальной части подвздошной кишки, называемой илеум. В этом участке, граничащем с толстым отделом кишечника, уже не происходит всасывание аминокислот, поскольку оно завершилось раньше в тонкой кишке. Определяют иллеальную усвояемость в балансовых опытах на оперированных свиньях с Т-образной канюлей, установленной в конце подвздошной кишки, где заканчивается интенсивное всасывание аминокислот. Определение усвоения аминокислот по остаткам в кале (фекальной переваримости) не позволяет получать точные показатели из-за разрушительного воздействия на них микроорганизмов, населяющих толстый отдел кишечника.

В течение последнего десятилетия объединёнными усилиями нескольких фирм (AFZ, Aginomoto Eurolysine, Aventtis Animal Nutrition, INRA, ITCF) разработаны новые стандарты усвояемости аминокислот в подвздошной кишке свиней (таблица 5). Стандартизированные коэффициенты усвояемости аминокислот кормов, используемых в рационах свиней, стали общепризнанными при расчётах практических рецептур комбикормов и рационов. Проведённая производственная проверка использования комбикормов для молодняка свиней, сбалансированных по усвояемым незаменимым аминокислотам, показала их высокую эффективность.

Уровень содержания незаменимых аминокислот в комбикормах целесообразно соотносить с уровнем лизина, поэтому потребность в нём свиней разного возраста определить легче, чем в других аминокислотах. Кроме того, анализ этой аминокислоты несложен, а её содержание в кормах хорошо изучено.

Таблица 5. Стандартизированная усвояемость аминокислот кормов в подвздошной кишке, %

Ингредиент	Сырой протеин	Лизин	Треонин	Метионин	Метионин+ цистин	Триптофан	Изолейцин	Лейцин	Валин	Фенилаланин	Фенилаланин + тирозин	Гистидин	Аргинин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ячмень	80	75	75	84	84	79	81	83	80	84	83	81	83
Кукуруза	86	80	83	91	90	80	88	93	87	91	91	89	91
Овес	76	73	69	84	78	78	79	81	77	84	82	83	88
Овес шелушённый	79	79	80	85	85	82	83	83	81	83	84	83	86
Рожь	77	72	71	81	83	76	77	78	75	82	80	79	80
Сорго	79	74	76	85	81	79	83	86	81	85	85	78	82
Тритикале	87	83	82	90	91	88	87	88	86	90	90	89	91
Пшеница	88	81	83	89	90	88	89	90	86	91	91	90	88
Отруби пшеничные	72	72	69	79	77	78	77	79	75	82	82	80	86
Бобы кормовые	84	88	82	83	79	81	85	87	82	87	85	87	91
Люпин	85	86	81	83	83	80	88	87	80	89	89	90	93
Горох	80	83	76	80	75	73	79	80	77	80	80	84	89
Горох экструдированный	90	93	90	86	87	89	91	92	89	93	94	94	94
Рапс	72	78	71	81	80	73	68	71	70	73	73	73	81
Соя обработанная	78	82	79	81	79	80	78	81	79	81	81	84	86

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Шрот соевый	87	89	86	81	87	88	88	88	87	89	90	90	93
Шрот подсолнечный	81	80	82	92	88	85	86	87	84	90	91	86	95
Шрот подсолнечный из частично обрубленных семян	82	82	81	92	88	84	85	85	83	87	88	84	93
Рапсовый шрот	76	75	75	87	84	80	78	82	77	83	82	84	87
Рыбная мука	89	93	92	93	91	89	93	94	92	92	92	89	94
Мясокостная мука	81	84	82	86	79	80	84	85	83	85	84	79	86
СОМ	89	97	91	97	94	89	88	96	89	98	97	95	96
Молочная сыворотка	70	83	70	74	71	79	80	77	69	82	80	80	51

Установлено следующее соотношение общих (сырых) и усвояемых аминокислот в комбикормах для различных половозрастных групп свиней (таблицы 6 и 7). В данных таблицах отсутствует аминокислота аргинин. Это связано с тем, что она, а также глутамин, глутамат, пролин, аспарат, аспарагин являются взаимозаменяемыми с помощью комплексного метаболизма в организме большинства млекопитающих, включая и свиней. Поскольку эти аминокислоты находятся в кормах в достаточном количестве, то дефицит аргинина в комбикормах для свиней маловероятен (за исключением кормов для молочных поросят) из-за недостаточного синтеза предшественника аргинина – цитрумина.

В комбикормах в первую очередь обеспечивается необходимое содержание обменной энергии и лизина, затем балансируется содержание других аминокислот за счёт имеющихся в наличии высокобелковых кормов, а при их дефиците экономически оправдано использовать кормовые препараты аминокислот – лизина, треонина, метионина, триптофана. Если невозможно обеспечить имеющимися высокоэнергетическими кормовыми средствами экономически приемлемый уровень содержания в комбикормах обменной энергии, необходимо соблюдать оптимальное соотношение обменной энергии, лизина и других аминокислот. Это важно для того, чтобы минимизировать использование дорогостоящих незаменимых аминокислот на энергетическую потребность организма свиней. Таким образом, в расчёте на 1 МДж обменной энергии требуется: для поросят-сосунов – 0,97 г сырого и 0,88 усвояемого лизина, для поросят-отъёмышей – 0,93 и 0,85, для поросят на доращивании – 0,82 и 0,75, для молодняка свиней первого периода откорма – 0,67 и 0,59, для молодняка второго периода откорма – 0,65 и 0,57, холостых и супоросных свиноматок – 0,46 и 0,40, для подсосных свиноматок – 0,68 и 0,58, для хряков-производителей – 0,68 и 0,58, для ремонтных свинок живой массой 40-80 кг – 0,67 и 0,59, а живой массой 81-150 кг – 0,65 и 0,57, а для ремонтных хрячков живой массой 40-80 кг – 0,67 и 0,59, а живой массой свыше 80 кг – 0,63 и 0,56 г соответственно.

Таблица 6. Соотношение сырых незаменимых аминокислот в комбикормах для свиней, в % к лизину

Аминокислота	Поросята в возрасте			Откорм свиней		Свиноматки		Хряки производители	Ремонтные свинки		Ремонтные хрячки	
	от 9 до 42 дн.	от 43 до 60 дн.	от 61 до 104 дн.	I периода	I периода	холостые, супоросные	подсосные		живой массой 40-80 кг	живой массой 81-150 кг	живой массой 40-80 кг	живой массой 81-150 кг
	СК-11	СК-16	СК-21	СК-26	СК-31	СК-1	СК-10		СК-3-1	СК-4-1	СК-3-2	СК-4-2
Лизин	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Метионин	30,5	32	31	30	32	32	31	31,5	32	32	32	32
Метионин + цистин	54	56	62	62	62	63,5	65	61	63	63	66	66
Треонин	63	64	68	68	69	69	70	69	69	69	73	73
Триптофан	20	21	21	20	19	20,5	21	21	20	20	23	23
Изолейцин	59	60	58	59	61	61	58	59	63	63	73	73
Лейцин	103	105	105	107	107	118	118	120	120	120	108	108
Валин	71	73,5	80	80	74	80	80	82	80	80	80	80
Фенилаланин	57	58	55	56	56	60	55	55	62	62	62	62
Фенилаланин + тирозин	112	115	104	104	106	118	115	118	120	120	120	120
Гистидин	35	35	36	36	36	41	40	41	41	41	41	41

Таблица 7. Соотношение усвояемых незаменимых аминокислот в комбикормах для свиней, в % к лизину

Аминокис- лота	Поросята в возрасте			Откорм свиней		Свиноматки		Хряки- произ- води- тели	Ремонтные свинки		Ремонтные хрячки	
	от 9 до 42 дн.	от 43 до 60 дн.	от 61 до 104 дн.	І пери- ода	ІІ пери- ода	холо- стые, су- порос- ные	под- сос- ные		живой массой 40-80 кг	живой массой 81-150 кг	живой массой 40-80 кг	живой массой 81-150 кг
	СК-	СК-	СК-21	СК-	СК-	СК-1	СК-10		СК-2	СК-3-1	СК-4-1	СК-3-2
Лизин	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Метионин	32	32	32	30	31,5	32,5	32	32	32	32	32	32
Метионин+ цистин	54	54	60	60	60	62,5	64	60	61	61	64	64
Треонин	61	61	65	65	67	65	65	65	66	66	70	70
Триптофан	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	23	23
Изолейцин	58	58	56	56	58	60	56	58	60	60	70	70
Лейцин	102	102	102	102	102	115	115	117	116	116	103	103
Валин	70	70	76	76	70	75	76	77	76	76	76	76
Фенилала- нин	57	57	54	54	54	60	55	55	60	60	60	60
Фенилала- нин+ тирозин	110	116	100	100	100	115	113	116	116	115	115	120
Гистидин	34	34	35	35	35	40	39	40	40	40	40	40

3. ИСТОЧНИКИ ПРОТЕИНА И АМИНОКИСЛОТ

Основная часть стоимости комбикормов, расходуемых на производство свинины, приходится на энергетические и белковые корма. Это ставит задачу максимально полно обеспечить потребности животных в энергии и протеине за счёт доступных и дешёвых ингредиентов. Необходимо иметь достаточные объёмы не только злакового зернофуража, как главного поставщика обменной энергии и значительной части протеина, но и высокобелкового зерна бобовых культур и рапса, шротов масличных культур – источника недостающего в злаковом зернофураже количества протеина и незаменимых аминокислот. При этом очень важно иметь корма с максимальным содержанием «идеального» протеина, что позволяет максимально эффективно его использовать на продуктивные цели при кормлении свиней. Необходимо оценивать степень соответствия аминокислотного состава кормов потребностям свиней в незаменимых аминокислотах, определять ранговое место по уровню содержания укомплектованного в соответствии с «идеальным» протеином кормов для свиней и стоимостью «идеального» протеина в расчёте на 1 кг корма.

Для определения содержания в кормах комплекта незаменимых аминокислот, отвечающего требованиям «идеального» протеина для свиней, необходимо произвести расчёт по следующей формуле:

$$O = \frac{A_k}{A_n}$$

где: O – обеспеченность корма незаменимой аминокислотой, %;

A_k – содержание аминокислоты в оцениваемом корме, г/кг;

A_n – нормативное содержание аминокислоты в полнорационном комбикорме.

Аминокислота с наименьшей её обеспеченностью в корме фактически определяет содержание укомплектованного «идеального» протеина, остальные аминокислоты находятся в избыточном количестве.

Для проведения расчётов используются:

- нормы содержания незаменимых аминокислот в полнорационных комбикормах для всех половозрастных групп свиней (таблица 8);
- аминокислотный состав кормов, предпочтительнее аналитически определённый в лаборатории. Также можно воспользоваться стандартизированными данными содержания аминокислот в кормах (таблица 9);
- структура расхода комбикормов на свиноводческом предприятии с полным циклом, которая необходима для расчёта содержания аминокислот в усреднённом комбикорме.

Расчёт стоимости «идеального» протеина производится по ценам на ингредиенты, сложившимся в свиноводческом предприятии.

Сведения о нормах содержания аминокислот в усреднённом комбикорме необходимы для оценки и рационального планирования производства кормов с наибольшей обеспеченностью комплексным «идеальным» протеином и наименьшей его стоимостью. Это важно при покупке высокобелковых кормов на стороне, чтобы не переплачивать за неуполноценный протеин.

Перерасход протеина на практике связан главным образом с потерями аминокислот по причине их избытка относительно лимитирующих аминокислот, так как аминокислоты наиболее полно используются для синтеза белков организма животных на уровне содержания лимитирующей аминокислоты. Следует подчеркнуть, что аминокислота с наименьшей степенью соответствия требованиям «идеального» протеина фактически определяет его содержание в анализируемом корме. Например, ячмень содержит первую лимитирующую аминокислоту лизин в количестве, равном 44 % от необходимой нормы его содержания в полнорационном комбикорме, то есть он содержит 0,44 комплекта «идеального» протеина. У люпина первой лимитирующей аминокислотой является метионин в паре с цистином – 118 %, то есть люпин содержит 1,20 комплекта «идеального» протеина для свиней.

Таблица 8. Нормы содержания незаменимых аминокислот в комбикормах для свиней, г/кг (СВ = 870 г/кг)

Аминокислота	Поросята в возрасте			Откорм свиней		Свиноматки		Хряки произ- води- тели	Ремонтные свинки		Ремонтные хрячки		Усред- нён- ный комби- би- корм
	от 9 до 42 дн.	от 43 до 60 дн.	от 61 до 104 дн.	І-го перио- да	ІІ-го перио- да	Холо- стые, супо- росные	Под- сосные		живой массой 40-80 кг	живой массой 81-150 кг	живой массой 40-80 кг	живой массой 81-150 кг	
	СК-11	СК-16	СК-21	СК-26	СК-31	СК-1	СК-10		СК-2	СК-3-1	СК-4-1	СК-3-2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лизин сырой	14,00	13,12	11,00	9,00	8,68	5,84	9,00	9,20	9,00	8,19	9,00	8,19	9,24
усвояемый	12,67	11,98	10,04	7,91	7,63	5,04	7,71	7,94	7,91	7,20	7,91	7,20	8,19
Метионин сырой	4,27	4,14	3,45	2,69	2,73	1,88	2,80	2,90	2,88	2,62	2,88	2,62	2,86
усвояемый	4,05	3,83	3,21	2,37	2,41	1,64	2,47	2,53	2,53	2,30	2,53	2,30	2,57
Метионин+цист. сырые	7,54	7,30	6,79	5,59	5,36	3,71	5,81	5,65	5,67	5,16	5,94	5,41	5,83
усвояемые	6,84	6,48	6,02	4,75	4,56	3,15	4,93	4,79	4,83	4,39	5,06	4,61	5,03
Треонин сырой	8,78	8,35	7,45	6,10	6,04	4,01	6,30	6,35	6,21	5,65	6,57	5,98	6,48
усвояемый	7,78	7,31	6,52	5,14	5,09	3,28	5,01	5,19	5,22	4,75	5,54	5,04	5,49
Триптофан сырой	2,82	2,75	2,31	1,80	1,67	1,21	1,86	1,92	1,80	1,64	2,07	1,88	1,97
усвояемый	2,53	2,40	2,01	1,58	1,47	1,01	1,55	1,60	1,58	1,44	1,82	1,66	1,72
Изолейцин сырой	8,20	7,87	6,36	5,31	5,30	3,60	5,19	5,46	5,67	5,16	6,57	5,98	5,89
усвояемый	7,35	6,95	5,62	4,43	4,42	3,02	4,32	4,58	4,74	4,32	5,53	5,04	5,02
Лейцин сырой	14,40	13,82	11,58	9,65	9,29	6,92	10,63	11,11	10,80	9,83	9,72	8,85	10,55
усвояемый	12,92	12,22	10,24	8,07	7,77	5,80	8,87	9,31	9,18	8,35	8,14	7,42	9,02
Валин сырой	10,00	9,64	8,77	7,20	6,42	4,68	7,26	7,58	7,20	6,55	7,20	6,55	7,27
усвояемый	8,87	8,39	7,63	6,01	5,36	3,78	5,86	6,12	6,01	5,47	6,01	5,47	6,05

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Фенилаланин сырой	7,96	7,63	6,05	5,02	4,84	3,52	4,94	5,12	5,58	5,07	5,58	5,07	5,17
усвояемый	7,22	6,83	5,42	4,27	4,12	3,02	4,24	4,39	4,75	4,32	4,75	4,32	4,48
Фенилаланин+ тирозин сырой	15,69	15,15	11,43	9,37	9,04	6,88	10,33	10,89	10,80	9,83	10,80	9,83	9,86
усвояемый	14,06	13,90	10,04	7,91	7,63	5,80	8,71	9,18	9,17	8,28	9,10	8,64	8,49
Гистидин сырой	4,84	4,62	3,98	3,28	3,16	2,40	3,58	3,80	3,69	3,36	3,69	3,36	3,41
усвояемый	4,31	4,07	3,51	2,77	2,67	2,02	3,01	3,19	3,16	2,88	3,16	2,88	2,91

Таблица 9 – Содержание общего количества аминокислот в основных кормах для свиней, г/кг

Ингредиент	Сухое в-во	Сырой протеин	Лизин	Треонин	Метионин	Метионин+ цистин	Триптофан	Изолейцин	Лейцин	Валин	Фенилаланин	Фенилаланин+ тирозин	Гистидин	Аргинин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ячмень	870	110	4,0	3,7	1,8	4,1	1,3	3,9	7,3	5,4	5,3	8,2	2,5	5,4
Кукуруза	870	89	2,6	3,2	1,8	3,7	0,6	3,2	10,6	4,3	4,3	7,2	2,4	3,8
Овес	870	105	4,3	3,5	1,8	4,7	1,3	3,8	7,4	5,1	5,0	7,8	2,4	6,6
Овес шелушённый	870	147	5,9	5,5	3,1	7,4	2,2	6,0	10,6	7,7	7,7	11,8	3,2	9,0
Рожь	870	113	4,0	3,8	2,0	4,7	1,1	3,7	6,7	5,2	3,7	7,2	2,6	5,3
Сорго	870	97	2,1	3,1	1,7	3,4	1,0	3,8	12,5	4,8	4,8	8,3	2,1	3,6
Тритикале	870	115	4,1	3,9	2,1	4,5	1,2	3,4	6,4	4,5	4,3	6,6	2,3	6,1
Пшеница	870	120	3,6	3,5	1,9	4,5	1,4	3,9	7,3	5,4	5,3	8,2	2,5	5,8
Пшеничные отруби	870	154	6,4	5,1	2,5	5,5	2,2	4,9	9,7	7,0	6,1	10,2	4,4	11,1
Бобы кормовые	870	276	16,6	9,4	2,1	5,5	2,2	11,4	20,1	12,9	11,3	19,3	6,9	23,4
Люпин	870	311	14,8	10,7	2,0	6,7	3,4	14,5	22,8	13,2	12,2	23,7	8,1	32,6
Горох	870	214	15,3	7,8	2,0	4,8	1,9	8,9	14,8	9,8	9,9	15,9	5,3	18,3
Горох экструдированный	880	233	15,4	8,1	2,1	5,3	1,9	8,9	15,3	10,2	10,0	16,7	5,9	19,5
Вика	870	248	13,2	7,7	2,7	4,9	2,4	9,6	16,0	11,7	12,7	22,4	10,9	15,8
Соя обработанная	900	358	22,7	14,9	5,4	11,0	4,4	17,9	28,3	18,4	19,1	33,1	9,8	28,1
Соевый шрот	880	446	27,1	17,4	5,9	12,1	5,8	21,3	33,6	21,8	22,9	39,3	12,1	33,4

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Подсолнечный шрот из обрубленных семян	900	380	13,3	14,4	9,2	16,2	4,8	14,8	24,9	18,0	18,3	23,7	10,4	31,1
Подсолнечный шрот из частично обрубленных семян	900	334	12,1	12,0	7,9	13,2	4,3	14,1	20,3	16,2	14,8	22,4	8,5	28,3
Рапс	910	233	12,4	11,0	6,0	13,2	1,9	8,3	13,4	10,5	8,2	14,2	5,8	15,0
Рапсовый шрот	900	352	18,0	15,0	7,3	15,8	4,2	14,2	23,4	18,1	13,5	22,9	9,0	20,5
Рыбная мука	900	655	48,7	27,4	17,6	23,3	7,0	28,4	47,5	33,2	25,5	46,1	19,6	37,8
Мясо-костная мука	930	420	21,5	15,6	6,6	11,7	3,1	14,3	29,7	21,4	16,6	27,9	18,1	27,8
СОМ	940	338	28,1	14,5	7,8	10,4	4,3	19,3	33,5	23,0	16,9	34,5	9,5	12,2
Молочная сыворотка сухая	930	105	6,8	5,1	1,0	2,4	1,0	4,4	5,9	3,9	2,1	3,2	2,8	1,1
Норма в усреднённом комбикорме	870	-	9,24	6,48	2,86	5,83	1,97	5,89	10,55	7,27	5,17	9,86	3,41	-

Аминокислоты корма, степень соответствия которых «идеальному» протеину выше, чем первой лимитирующей аминокислоты, могут использоваться для балансирования комбикормов с включением ингредиентов, дефицитных по этим аминокислотам. То есть должен осуществляться принцип так называемого «дополняющего действия» кормов. В противном случае эффективность скармливания комбикорма будет ограничиваться первой лимитирующей аминокислотой, а остальные аминокислоты, превышающие требования «идеального» протеина, в организме животных будут дезаминированы и использованы как углеводы.

Среди злаковых культур наибольшим содержанием лизина отличаются ячмень, тритикале, рожь, шелушённый овёс, а наименьшим – зерно кукурузы, сорго, пшеницы. Более высоким содержанием треонина на фоне злакового зернофуража выделяются тритикале, рожь, ячмень, шелушённый овёс. Наиболее богатыми по наличию серосодержащих аминокислот являются рожь, тритикале, пшеница, а наименее – кукуруза и сорго. Лучшими источниками триптофана среди злаковых являются пшеница, ячмень, овёс, а сорго, рожь и особенно кукуруза в своём белке содержат недостаточное его количество. Содержание других аминокислот в злаковом зернофураже, как правило, представляет меньше проблем при балансировании комбикормов по аминокислотному составу.

Среди бобовых культур наибольшее содержание лизина имеют соя, кормовые бобы, горох, люпин, несколько меньше лизина содержит вика. Соя, рапс, люпин, кормовые бобы богаты треонином, а горох и вика характеризуются его невысоким уровнем. В зерне рапса содержится много серосодержащих аминокислот, в то время как зернобобовые содержат их в ограниченном количестве. Больше количество триптофана содержится в зерне сои, люпина, вики, бобов, наименьшее – в зерне гороха и рапса. Следует отметить, что из растительных высокобелковых кормов наилучшим составом незаменимых аминокислот обладает белок соевого шрота, однако он недостаточно укомплектован серосодержащими аминокислотами. Подсолнечный шрот, как на-

тивный, так и из частично обрушенных семян, содержит существенно меньше лизина, чем зернобобовых культур. Включение подсолнечного шрота в комбикорма для свиней в сочетании с лизиндефицитным злаковым фуражом не может улучшить белковую полноценность такого комбикорма, и он без дополнительного обогащения кормовыми препаратами лизина будет использоваться неэффективно.

Рапсовый шрот содержит несколько меньше лизина, чем соевый, однако он богаче его, как и подсолнечного, серосодержащими аминокислотами. Также в нём меньше треонина, чем в соевом, однако больше, чем подсолнечном.

Наилучшим источником лизина являются 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.

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

В таблице 10 приведены результаты расчёта обеспеченности незаменимыми аминокислотами основных кормов для свиней. Для этого использованы данные по стандартизированному содержанию аминокислот в кормах (таблица 9) и нормы их содержания в усреднённом комбикорме для свиней, приведённые в таблице 8.

Из местных растительных кормов по содержанию «идеального» (укомплектованного) протеина для свиней выделяется рапсовый шрот, а из зернобобовых – люпин. В рапсовом шроте и СОМ «идеальный» протеин находится практически на одном уровне.

Таблица 10. Степень соответствия аминокислотного состава кормов потребностям свиней в незаменимых аминокислотах

Ингредиент	Лизин	Треонин	Метионин+ цистин	Триптофан	Изолейцин	Лейцин	Валин	Фенилаланин+ тирозин	Гистидин	Количество комплектов «идеального» протеина
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ячмень	0,433	0,571	0,703	0,659	0,660	0,692	0,743	0,832	0,733	0,43
Кукуруза	0,281	0,493	0,635	0,305	0,543	1,005	0,591	0,730	0,704	0,28
Овес	0,465	0,540	0,806	0,660	0,645	0,701	0,702	0,791	0,704	0,47
Овес шелушённый	0,639	0,848	1,269	1,117	1,019	1,005	1,059	1,197	0,938	0,64
Рожь	0,433	0,586	0,806	0,558	0,628	0,635	0,715	0,730	0,762	0,43
Сорго	0,227	0,478	0,583	0,508	0,645	1,185	0,660	0,842	0,616	0,23
Тритикале	0,444	0,602	0,772	0,609	0,577	0,606	0,619	0,669	0,674	0,44
Пшеница	0,390	0,540	0,772	0,711	0,662	0,692	0,743	0,832	0,733	0,39
Пшеничные отруби	0,693	0,787	0,943	1,116	0,832	0,919	0,963	1,034	1,290	0,69
Бобы кормовые	1,797	1,451	0,943	1,116	1,935	1,905	1,774	1,957	2,023	0,94
Люпин	1,602	1,651	1,149	1,725	2,462	2,161	1,816	2,404	2,375	1,15
Горох	1,656	1,203	0,823	0,964	1,511	1,403	1,348	1,613	1,554	0,82
Горох экструдированный	1,667	1,250	0,909	0,964	1,511	1,450	1,403	1,694	1,730	0,91

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вика	1,429	1,188	0,840	1,218	1,630	1,517	1,609	2,272	3,196	0,84
Соя обработанная	2,457	2,299	1,887	2,234	3,039	2,682	2,531	3,357	2,874	1,89
Соевый шрот	2,933	2,685	2,075	2,944	3,616	3,185	2,999	3,986	3,548	2,08
Подсолнечный шрот из обрубленных семян	1,439	2,222	2,779	2,437	2,513	2,360	2,476	2,404	3,050	1,44
Подсолнечный шрот из частично обрубленных семян	1,310	1,851	2,264	2,183	2,394	1,924	2,228	2,272	2,493	1,31
Рапс	1,342	1,689	2,264	1,526	1,409	1,270	1,444	1,440	1,701	1,27
Рапсовый шрот	1,948	2,315	2,710	2,131	2,410	2,218	2,490	2,323	2,639	1,95
Рыбная мука	5,271	4,228	3,996	3,553	4,822	4,502	4,567	4,675	5,748	3,55
Мясо-костная мука	2,327	2,407	2,007	1,573	2,428	2,815	2,944	2,830	5,308	1,57
СОМ	3,041	2,238	1,783	2,180	3,276	3,175	3,164	3,499	2,786	1,78
Молочная сыворотка сухая	0,736	0,787	0,412	0,508	0,747	0,559	0,536	0,325	0,821	0,33

Среди злаковых зерновых наибольшее количество «идеального» протеина содержат овёс, ячмень, тритикале. К сожалению, зернобобовые, за исключением люпина и сои, недостаточно укомплектованы незаменимыми аминокислотами, главным образом из-за дефицита триптофана и метионина с цистином.

Относительный избыток лизина в горохе и люпине даёт возможность при вводе в комбикорма с зерном злаковых культур существенно повысить обеспеченность их лизином. Так как второй лимитирующей аминокислотой в большинстве кормов для свиней выступает треонин, то обеспеченность этой аминокислотой представляет серьёзную проблему, которую без использования его кормового препарата решить трудно при имеющемся в настоящее время наборе кормов. Расчёты показали, что балансирование комбикормов для свиней по незаменимым аминокислотам в соответствии с их содержанием в «идеальном» протеине за счёт местных ингредиентов потребует восполнить дефицит первой лимитирующей аминокислоты – лизина, второй – треонина, а также третьей – триптофана. В этой ситуации наиболее рационально использовать кормовые препараты этих аминокислот для укомплектования комбикормов «идеальным» протеином. Использование для этих целей дорогостоящей рыбной муки и соевого шрота создаёт проблему дефицита серосодержащих аминокислот, треонина и триптофана несмотря на высокое содержание в них «идеального» протеина.

Расчёт стоимости 1 кг сырого и «идеального» протеина в соответствии с существующими ценами на ингредиенты комбикормов показал, что наименьшую стоимость как сырого, так и «идеального» протеина имел рапсовый шрот. Среди бобовых культур наряду с люпином, как сравнительно дешёвым, выделялся «идеальный» протеин вики. «Идеальный» протеин гороха из-за дефицита триптофана является самым дорогим среди бобовых культур.

Таким образом, соевый шрот, несмотря на высокое содержание сырого и «идеального» протеина, уступает местным белковым кормам. Также можно

охарактеризовать и рыбную муку. Следует отметить, что самая высокая стоимость, как сырого, так и «идеального» протеина, у сухого обезжиренного молока и сухой молочной сыворотки. Это даёт основание минимизировать их использование в качестве источника незаменимых аминокислот для свиней. Стоимость протеина, как сырого, так и «идеального», зерна злаковых культур существенно различается в зависимости от вида. Например, у тритикале и овса более дешёвый протеин, чем у других злаковых культур, а самый дорогой – у кукурузы, сорго, пшеницы. Безусловно, оценка кормов по стоимости как сырого, так и «идеального» протеина зависит от уровня их содержания в кормах и от рыночной стоимости кормов, но она позволяет выбирать и использовать при изготовлении комбикормов самые эффективные.

4. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

В рацион свиней необходимо вводить более 17-ти зольных элементов. Это макроэлементы (кальций, фосфор, магний, натрий, калий, сера, хлор) и микроэлементы (железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, фтор, селен, хром, литий). Кроме того, у свиней может быть потребность в других микроэлементах, таких как молибден, бор, мышьяк, бром, кадмий, олово, ванадий, никель, кремний, имеющих биохимическое и физиологическое значение. Однако потребность в этих микроэлементах настолько низка, что необходимость их наличия в рационе пока не установлена. Обычно недостаёт в основных кормах для свиней макроэлементов – кальция, фосфора, натрия, хлора, серы. Их недостаток восполняется за счёт минеральных кормов (мел, фосфаты, поваренная соль, фосфогипс).

В растениях фосфор находится в составе органических и минеральных соединений. В вегетативных частях большая его часть растворима и доступна для усвоения животными. В семенах растений фосфора в 34 раза больше, чем в стеблях и листьях, и 30-87 % этого макроэлемента входит в состав фитатов. Так, фитиновый фосфор в зерне злаковых культур составляет 53-87 %, в от-

ходах мукомольной промышленности – 42-87 %, в жмыхах и шротах из зерна масличных культур – 42-83 %, в зерне бобовых – 48-80 %. Однако он плохо усваивается свиньями. Содержание и усвояемость фосфора представлена в таблице 11.

Таблица 11. Содержание и усвояемость фосфора из различных кормов

Корма	Сухое вещество, г/кг	Фосфор, г/кг	Усвояемый общий фосфор, г/кг	Фосфор нефити- новый, г/кг	Фитин, г/кг	Усвояемость фосфора, %
1	2	3	4	5	6	7
Ячмень	878	3,4	1,5	1,1	2,3	44,1
Пшеница	878	3,3	1,3	1,0	2,3	39,3
Рожь	880	3,4	0,8	0,9	2,5	31,8
Тритикале	876	3,4	1,2	1,1	2,3	35,3
Кукуруза (в среднем)	880	3,0	1,0	0,5	2,5	33,3
Овес	890	3,8	1,2	1,0	2,8	31,5
Рапс (семена)	900	6,8	2,0	1,9	4,9	29,4
Соя (бобы)	900	5,9	2,3	2,8	3,1	39,0
Горох кормовой	874	43	1,1	1,7	2,6	25,6
Льносемя	900	6,4	2,0	0,8	5,6	31,2
Люпин белый	880	4,5	1,3	2,1	3,4	28,9
Вика	907	4,0	1,4	1,0	3,0	35,0
Отруби пшеничные	878	9,6	3,0	2,6	7,0	31,2
Льняной жмых	910	8,8	2,2	1,1	7,7	25,0
Рапсовый жмых	900	10,2	2,8	3,1	7,1	27,4
Подсолнечный жмых	895	8,5	1,8	1,4	7,1	21,1
Соевый жмых	900	7,3	1,0	1,3	6,0	13,7

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
Льняной шрот	900	8,7	0,9	1,0	7,7	10,3
Рапсовый шрот	910	10,0	2,6	2,7	7,3	26,0
Соевый шрот	881	6,3	1,1	2,5	3,8	17,5
Подсолнечный шрот	900	8,9	1,8	1,7	7,2	20,2
Кровяная мука	920	2,7	2,5	2,1	-	92,6
Мясокостная мука (42%)	937	54,0	52,0	43,2	-	96,3
Рыбная мука	920	23,0	22,5	20,0	-	97,8
Сыворотка свежая	9	0,5	0,5	0,4	-	100,0
СОМ	930	9,9	9,8	8,9	-	99,0
Сыворотка сухая	945	7,0	7,0	6,0	-	100,0
Дрожжи кормовые	900	11,5	11,0	6,2	-	95,6
Монокальцийфосфат	920	230	227	230	-	98,0
Дикальцийфосфат	990	200	194	200	-	97,0
Трикальцийфосфат (в/с)	999	160	147	160	-	91,8
Фосфат дефторированный	990	180	164	160	-	86,3

Данные таблицы 11 свидетельствуют о том, что все растительные корма содержат плохо усвояемый фосфор. Его усвояемость из растительных концентрированных кормов колеблется от 44 до 10 %. Фосфор из зерна ячменя усваивается на 44 %, из пшеницы, сои – на 39 %, из тритикале, кукурузы, овса, ржи, льносемян, пшеничных отрубей – на 30-35 %, из семян рапса, люпина – на 29 %, из гороха, льняного жмыха, рапсового жмыха и шрота – на 25-27 %, из подсолнечного, соевого, льняного шротов – менее чем на 20 %. Усвояемость данного макроэлемента из всех кормов животного происхождения превышает 90 %.

Высокой усвояемостью фосфора характеризуются современные фосфор-

содержащие минеральные корма. А низкая его усвояемость из всех растительных концентрированных кормов вынуждает повышать норму его содержания в комбикормах и рационах животных, чтобы обеспечить физиологическую потребность животных. Как правило, без использования кормовых фосфатов эту потребность удовлетворить не удаётся. Фосфор растительных кормов находится, главным образом, в составе фитина – кальций-магниевой соли фитиновой кислоты, которая представляет собой гексафосфорнокислый эфир инозита. Фитиновая кислота может вступать во взаимодействие не только с кальцием, магнием, но и другими макро- и микроэлементами, превращая их в недоступные для усвоения организмом животных соединения.

В организме моногастричных животных нет ферментов, обеспечивающих реакции освобождения фосфора из фитинов. Повышение усвояемости фосфора из растительных кормов является исключительно важной задачей, решение которой позволяет не только нормализовать фосфорное питание, но и значительно снизить использование дорогостоящих минеральных фосфорсодержащих кормов.

Оптимальным вариантом совершенствования системы обеспечения животных фосфором можно считать возможность применения специфического фермента – фитазы, обеспечивающего мобилизацию дополнительных количеств фосфора из растительных компонентов для вовлечения их в обменные процессы в организме. К сожалению, фитаза практически не вырабатывается в пищеварительном тракте свиней, птицы и других животных с однокамерным желудком. У жвачных этот фермент может продуцироваться микроорганизмами преджелудков, поэтому проблемы доступности фосфора из растительных кормов у взрослого крупного рогатого скота и овец нет. Однако ферментативная система желудочно-кишечного тракта телят в раннем возрасте находится в стадии формирования, замена кормов животного происхождения растительными практически всегда сопровождается снижением переваримости и использования питательных веществ рациона. Добавка в рационы комплексных экзогенных ферментных препаратов в этот период

может способствовать лучшему использованию питательных веществ растительных кормов и более быстрому становлению пищеварения.

Применение фитазы – это новый качественный этап совершенствования кормления свиней и сокращения затрат кормов на 1 кг продукции. Добавка её практически не занимает место в рационах кормления, в то время как доля сэкономленного фосфора освобождает в рецепте комбикорма до 0,3 % пространства в его сухом веществе.

Фитаза – это специфический фермент растений и микроорганизмов, способный расщеплять фитиновые соединения – фитаты, в виде которых и существует 60-90 % всего фосфора в растительных кормах. Как правило, в условиях низкой активности или полного отсутствия фитаз в зерновых кормах фитиновый фосфор в сочетании с полезными питательными веществами проходит в желудочно-кишечный тракт транзитом. Это снижает доступность фосфора зерновых кормов до уровня 20-45 % от его первоначального количества в корме, а степень использования других минералов, связанных с ним, понижается не меньше чем на 8-28 %. Механизм действия всех известных кормовых препаратов фитаз сводится к воздействию фермента на химические связи инозитола с остатками фосфорной кислоты. В результате образуются шестиатомный спирт и соли фосфорной кислоты. Инозитол подвергается изомеризации до глюкозы и практически полностью всасывается в тонком кишечнике. Соли фосфорной кислоты, в том числе и органические остатки, распадаются с образованием ионов металлов и свободных аминокислот. Это означает, что содержащиеся в кормах кальций, железо, марганец, цинк, медь становятся доступнее на 9-12 %. Степень использования самого фосфора растительных кормов повышается на 8-10 %.

На основании проведённых исследований на откармливаемом молодняке свиней установлено существенное повышение переваримости питательных веществ комбикормов со сниженным на 40 % вводом монокальцийфосфата и вводом фитазы из расчёта 100 г на 1 тонну. Переваримость органического вещества в этом случае повысилась на 8,8 %, жира – на 8,6 %, протеина

– на 2,7 %. За период откорма прирост живой массы животных опытных групп был на 11,0 % выше, чем у подвинков контрольных групп. Существенно улучшились мясные качества свиней, получавших с комбикормом фитазу. Содержание мышечной ткани в туше свиней опытной группы составляло 64 %, а контрольной – 61,7 %, жировой – 25,4 и 28,3 % соответственно.

Необходимо строго следить за уровнем содержания кальция и фосфора в комбикормах и за их соотношением. Содержание кальция не должно превышать 0,9 %, его соотношение с фосфором должно быть 1,0:0,9, а с усвояемым и с применением фитазы – 1:0,6. Недостаток кальция и фосфора приводит к нарушению минерализации костей и медленному росту. Необходимо обеспечивать при этом нормальное содержание витамина Д, способствующего усвоению кальция на уровне слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта животных. Избыток кальция препятствует усвоению цинка и может вызвать заболевание паракератозом. Не рекомендуется ограниченное скармливание комбикорма ремонтным свинкам на заключительной фазе выращивания, так как это может привести к сокращению потребления кальция и фосфора и к развитию непрочных костей.

Потребность свиней в микроэлементах обеспечивается в достаточной степени за счёт стандартных премиксов. В состав стандартных премиксов в последние годы вводится селен из расчёта 0,2-0,3 мг на 1 кг комбикорма. В опытах установлена эффективность обогащения рационов свиноматок и молодняка свиней хромом. Включение в комбикорм для супоросных и подсосных свиноматок сернокислого хрома в дозе 20 мг (4,16 кг хрома) на 1 кг сухого вещества способствует увеличению многоплодия на 10,4 %, крупноплодности – на 5,2 %, молочности – на 3,9 %, массы поросенка к отъёму – на 13,4 %, сохранности поросят к отъёму – на 5,1 %. Хром в кормлении свиноматок оказывает стимулирующее действие на процессы пищеварения, способствует повышению переваримости питательных веществ рационов и благоприятно влияет на морфологический и биохимический состав крови.

Изучалось использование в кормлении откармливаемого молодняка свиней хрома в составе сернокислой соли и в виде наночастиц размером до 30 нанометра. Установлено, что применение наночастиц хрома в количестве 0,05 мг в расчёте на 1 кг сухого вещества комбикорма для молодняка свиней в период дорастивания и откорма способствовало повышению скорости роста на 6,6-9,2 %, сокращению затрат кормов на её получение на 10,4 %, существенному улучшению мясных качеств животных за счёт большого наращивания мышечной ткани. Применение сернокислого хрома также способствовало повышению результатов выращивания и откорма, но в меньшей степени, чем нанохром. Учитывая роль этого микроэлемента в качестве контроллера за уровнем глюкозы через воздействие на активность инсулина, его использование в кормлении свиней является целесообразным.

В исследованиях на супоросных и подсосных свиноматках изучалась эффективность скармливания им различных дозировок лития – 1,64; 2,46; 3,28 и 4,1 мг на 1 кг комбикорма. В качестве его источника использовался хлористый литий, как наименее токсичный, чем его другие соединения. Этот микроэлемент проявляет высокую биологическую активность. Он участвует в регуляции деятельности нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной, репродуктивной, выделительной и иммунной систем у животных, дефицит лития приводит к отставанию в росте, рождению слабого или нежизнеспособного потомства, развитию гинекологических заболеваний. В результате проведённых исследований установлено, что использование добавки лития в количестве 2,46 мг на 1 кг комбикорма СК-1 и СК-10 способствовало повышению многоплодия на 1,5 поросёнка, массы гнезда в 21 день – на 6,1 кг, сохранности поросят за подсосный период – на 3,2 п. п. Это позволило рекомендовать использование хлористого лития в количестве 15 мг (2,46 мг лития) на 1 кг комбикорма для супоросных и подсосных свиноматок.

Поросята рождаются с ограниченным запасом железа. Поскольку молоко свиноматки также содержит недостаточно этого элемента, то необходимо дополнительное введение железа в организм новорождённых поросят для

предотвращения анемии. Инъекции железосодержащего раствора являются предпочтительными, чем обеспечение железом с подкормкой. Внутримышечная инъекция 200 мг декстрана железа в возрасте поросят от 1 до 3 дней предотвращает анемию поросят. Более 9 % введённого железа расходуется организмом в течение первых 3 недель жизни. Необходимо контролировать уровень гемоглобина в крови поросят, чтобы определить нужно ли повторное введение этого элемента. Если уровень гемоглобина в крови находится ниже 100 г/л, необходима вторая инъекция железосодержащих препаратов.

5. ВИТАМИНЫ

Витамины являются важнейшими регуляторами обмена веществ и представляют собой органические вещества, которые необходимы в небольших количествах для поддержания нормальных жизненных процессов, таких как рост и развитие, репродуктивные функции и т. д. Свиньи, как правило, не способны синтезировать витамины самостоятельно. Лишь незначительный микробный синтез водорастворимых витаминов и витамина К протекает в толстом отделе кишечника. В отличие от нормирования минеральных веществ (макроэлементов), нормирование витаминов в комбикормах для свиней осуществляется без учёта их содержания в отдельных ингредиентах кормов. Это связано с тем, что природное содержание витаминов в кормах сильно варьирует и в целом они имеют низкую доступность.

Жирорастворимые витамины (А, D, Е, F и К) могут накапливаться в достаточных для нормальной жизнедеятельности организма количествах, в то время как водорастворимые формы витаминов депонируются им в очень небольших количествах и должны ежедневно поступать с кормом. Скрытые формы недостатка витаминов (гиповитаминозы) протекают незаметно, резко снижают использование питательных веществ кормов, продуктивность, увеличивают падёж молодняка.

Витамин А (ретинол). В организме животных образуется из провитамина каротина, содержащегося в кормах. Он способствует нормальной функции зрения, обеспечивает нормальное состояние эпителия слизистых оболочек дыхательной, пищеварительной и мочеполовой систем, участвует в окислительно-восстановительных процессах в тканях, стимулирует рост молодняка и становление иммунитета.

При недостатке ретинола снижается сопротивляемость животного организма к инфекциям, замедляется рост, понижается антимикробная активность эпителия, выстилающего дыхательные пути и желудочно-кишечный тракт, развивается гемералопия (куриная слепота). Из-за ороговения эпителия происходят дегенеративные изменения семенников и их придатков у производителей, которые снижают количество и качество спермы. У самок ороговение эпителия наблюдается во всей системе половых органов, что приводит к полному нарушению воспроизводительных функций.

У супоросных свиноматок при недостатке ретинола в рационах рождается слабый молодняк, легко подвергающийся желудочно-кишечным и лёгочным заболеваниям. У новорождённого молодняка наблюдаются сильные поносы, изменяется эпителий слизистых оболочек органов дыхания и мочеотделения, снижается сопротивляемость организма.

Биологическая активность ретинола определяется в международных единицах (МЕ): 1 МЕ соответствует 0,344 мкг кристаллического витамина А – спирта, витамина А – ацетата или 0,6 мкг полного транс-β-каротина. Богаты витамином А корма животного происхождения, каротином – зелёные корма, травяная мука, морковь. К витаминным концентратам, которые используют для производства премиксов, белково-витаминных концентратов (БВК) и комбикормов, относятся: микровит активностью 325 тыс. МЕ ретинола в 1 г, сухой стабилизированный концентрат ретинола активностью 3-6 тыс. МЕ 1 г.

Витамин Д. В организме животных этот витамин (антирахитический) регулирует фосфорно-кальциевый обмен, способствует нормальному образованию костной ткани. Воздействуя на функцию паращитовидных желёз, ви-

тамин Д обеспечивает использование солей кальция. В животноводстве практическое значение имеют эргокальциферол (витамин D₂) и холекальциферол (витамин D₃). Активность этих витаминов для свиней практически одинакова. Признаки недостаточности: беспокойное состояние животных, извращение аппетита (поедание земли, облизывание шерсти), у молодняка наблюдается рахит, опухоль суставов, искривление конечностей, поросята малоподвижны, встают и ходят с трудом, у взрослых животных наблюдается снижение продуктивности, перегулы и яловость маток, неправильная постановка конечностей, деминерализация и хрупкость костей. Провитамин холекальциферола 7-дегидрохолестирин, содержащийся в коже животных, под воздействием ультрафиолетовых лучей солнечного света активизируется в витамин, после чего адсорбируется и используется организмом. Безвыгульное содержание, интенсивное выращивание и откорм молодняка в хозяйствах промышленного типа повышают потребность в этом витамине.

За 1 МЕ витамина D принята биологическая активность 0,025 мкг холекальциферола (витамина D₃).

Главным источником кальциферолов является рыбий жир, облученные кормовые дрожжи, тривитамин, содержащий ретинол, и токоферолы (витамин E).

Выпускается препарат «Видеин» – комплекс холекальциферола с казеином. В 1 г препарата содержится 200 тыс. МЕ витамина.

Витамин E (токоферолы). Этот витамин участвует в регуляции сперматогенеза и необходим для развития зародыша. При недостатке его у самцов происходят дегенеративные изменения сперматозоидов, атрофируются зародышевые клетки семенников, сперма не продуцируется. Самки становятся неспособными к оплодотворению, а беременные abortируют или рожают мёртвых детёнышей. E-авитаминоз проявляется также в нарушении нервной системы. Токоферолы обладают антиоксидантными свойствами, способствуют усвоению и сохранению витамина A и каротина в организме, участвуют в обмене жиров, белков и углеводов.

Известно несколько форм витамина Е (α -, β -, γ - и другие токоферолы).

За 1 МЕ витамина Е принята биологическая активность 1 мг альфа-токоферолаацетата. Активность природного α -токоферола в 1,49 раза выше биологической активности α -токоферолаацетата. Для приёма внутрь выпускают витаминный препарат в масле, 1 г которого содержит 3 или 1 мг токоферола. Промышленность производит сухой стабилизированный 25%-ный концентрат токоферолов.

Аскорбиновая кислота (витамин С) принимает участие в клеточном дыхании, окислительно-восстановительных процессах, оказывает антигеморрагическое действие, регулирует углеводный обмен. При недостатке витамина С, к которому очень чувствительны свиньи, при неполноценном кормлении в организме нарушаются процессы распада аминокислот.

Витамин С – это водорастворимый антиоксидант, свиньи могут синтезировать витамин С из d-глюкозы и других компонентов. Добавление в рацион поросят витамина С даёт положительный эффект.

Витамины группы В входят в состав ферментных систем, обеспечивающих превращение белков, углеводов и жиров в организме. Их недостаток отрицательно сказывается на активности ряда ферментов, понижает усвояемость корма и продуктивность животных. От обеспеченности организма витаминами этой группы зависит секреторная функция желёз.

Тиамин (витамин В₁) играет большую роль в обмене углеводов, в синтезе жирных кислот и превращении углеводов в жиры. При его недостатке наблюдается нарушение пищеварения, у самок замедляется развитие фолликулов, у самцов не проявляется половой инстинкт, у молодняка нарушаются функции центральной и периферической нервной системы, сердечной деятельности, желудочной секреции, ухудшается усвоение белков. Много тиамина содержится в дрожжах, зёрнах хлебных злаков, особенно в зародышах и отрубях, в жмыхах, зелёных кормах.

Рибофлавин (витамин В₂) который играет большую роль в клеточном обмене углеводов, жиров и протеинов. При его недостатке в кормах понижа-

ется интенсивность тканевого дыхания и нарушается общий обмен веществ. У свиней недостаток в рационах рыбофлавина вызывает замедление роста и развития. Он обладает антигеморрагическими свойствами. Рыбофлавин широко распространён в природе, много его содержится в дрожжах, кормах животного происхождения.

Пантотеновая кислота (витамин B₃) принимает участие в углеводном обмене, способствует эффективному использованию корма, взаимодействует с белками корма. При её недостатке у животных наблюдается нарушение деятельности нервной системы. У свиней выпадает щетина, воспаляется кожа, возникают колиты и расстройства координации движения. Дефицит пантотеновой кислоты может возникнуть, если корма подвергаются влаготепловой обработке, а также вследствие недостатка других витаминов. Наибольшее её количество содержится в кормах животного происхождения.

Никотиновая кислота (витамин B₅, витамин PP) – антипелларгический витамин, входит в состав ферментов, принимающих участие в процессах окисления углеводов. Большое значение этот витамин играет в питании свиней. Он способствует образованию пищеварительных соков желудка и поджелудочной железы. Недостаток витамина PP приводит к нарушению окислительных процессов в организме. Рационы свиней, несбалансированные по аминокислоте триптофану, из-за его недостатка ведут к заболеванию подагрой. Много никотиновой кислоты содержится в отрубях, ячмене, в рыбной и льняной муке.

Пиридоксин (витамин B₆) входит в состав окислительно-восстановительных ферментов, которые способствуют белковому обмену. Его недостаток вызывает нарушение в аминокислотном обмене и образовании белка, у свиней наблюдается анемия, расстройства нервной системы, ведущие к судорогам. Богаты пиридоксином зерна злаков, рыбная мука.

Цианкобаламин (витамин B₁₂) играет важную роль в процессе кроветворения, активизирует белковый обмен, является фактором роста и репродуктивной способности животных, ускоряет рост поросят, улучшает устой-

чивость молодняка к воздействию неблагоприятных условий. При недостатке в кормах этого витамина резко нарушается кроветворение, сопровождающее анемией, возникает перерождение печени со значительным отложением в ней жира, нарушаются функции нервной системы с потерей координации движений и нормальное воспроизводство. Витамин В₁₂ содержится в кормах животного происхождения. Препарат КМБ-12, выпускаемый микробиологической промышленностью, полностью покрывает недостаток в цианкобаламине. Этот препарат широко используется при изготовлении премиксов, комбикормов, БВМД и других смесей.

Холин (витамин В₄). В организме этот витамин регулирует обмен жиров, усиливает синтез и накопление гликогена в печени, сильно возбуждает моторную функцию кишечника. Обеспеченность холином рациона зависит от содержания в нём фолиевой кислоты и цианкобаламина. При недостатке в рационах свиней метионина нормы холина повышают.

Биотин (витамин Н) играет важную роль в обмене веществ, как кофактор некоторых ферментов. Он важен для глюкогенеза и метаболизма лимонной кислоты, для синтеза жирных кислот. Биотин содержится в большинстве кормов в достаточном количестве, но его биологическая доступность в различных ингредиентах значительно различается. Она низкая в пшенице, ячмене, овсе. Добавление биотина в рационы свиноматок значительно улучшало репродуктивную производительность, включая количество рождённых и отнятых поросят, живую массу их при отъёме и количество дней от отъёма до появления течки у свиноматок. К признакам недостатка биотина относятся сильное выпадение волос, появление язв на коже и дерматит, выделение эксудата вокруг глаз, воспаление слизистых оболочек полости рта, поперечные трещины копыт и кровотечение подушечек копыт.

Фолацин, фолиевая кислота (витамин В_с). Недостаток фолацина нарушает обмен одноуглеродных компонентов, включая синтез метильных групп, серина, пуринов и тиамин. Он принимает участие в превращении серина в глицин и гомоцистеина в метионин. Фолациновая недостаточность у

свиней приводит к замедлению прироста живой массы, обесцвечиванию волос, макроцитной и нормоцитной анемии, лейкопении, тромбопении, понижению гематокриту. Считается, что фолацин кормов в сочетании с бактериальным синтезом в кишечном тракте удовлетворяет потребности в нём свиней с различным физиологическим состоянием.

L-карнитин (витамин B_m) – это витаминоподобное соединение. Он участвует в транспортировке жирных кислот через мембраны митохондрий. При использовании повышенных норм кормового жира и карнитина улучшаются мясные качества животных, при скармливании карнитина свиноматкам увеличивается живая масса поросят при рождении и отъёме. Потребность в витамине B_T обеспечивается за счёт его синтеза при участии аминокислот-лизина, метионина, витаминов B_6 , ниацина и аскорбиновой кислоты, а также железа. Карнитин содержится в кормах животного происхождения, в растительных кормах его содержание незначительное. Однако молодые животные не могут синтезировать карнитин в достаточном количестве и поэтому испытывают потребность в дополнительном его введении. Дефицит карнитина встречается и у взрослых высокопродуктивных воспроизводящих животных, которые нуждаются в повышенном энергоснабжении. Проведённые исследования позволили установить, что обогащение комбикормов карнитином из расчёта 50 г на 1 т корма способствует повышению многоплодия и молочности свиноматок, интенсивности роста поросят и откармливаемого молодняка, существенному улучшению их мясных качеств и снижению затрат кормов на производство свинины. В стандартные премиксы для свиней карнитин не введён, однако, учитывая его высокую биологическую значимость, целесообразно обогащать им комбикорма, как для свиноматок, так и выращиваемого и откармливаемого молодняка. Следует отметить, что при гранулировании и экструдировании комбикормов нормы ввода витаминов увеличивают на 10-15 и 15-20 % соответственно.

6. КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

Кормовые добавки предназначены для повышения продуктивности животных, переваримости и усвоения питательных веществ кормов, поддержания оптимального функционального состояния животных, предотвращения различных нарушений здоровья, а также для улучшения сохранности кормов и комбикормов, повышения их вкусовых качеств. Для этих целей используются адсорбенты, подкислители, пробиотики, пребиотики, ферментные препараты, антиоксиданты, ароматизаторы, вкусовые вещества и другие соединения.

Запрет на использование для борьбы с заболеваниями желудочно-кишечного тракта животных антибиотиков послужил основой для разработки нового поколения биологически активных добавок. Это подкислители, пробиотики, пребиотики. Кормовые добавки на основе короткоцепочных органических кислот и их солей, пробиотики и пребиотики подкисляют корм и положительно влияют на состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Они стимулируют рост полезных молочнокислых и бифидобактерий и угнетают *E. coli* и другие патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Следует отметить положительное влияние подкислителей, пробиотиков и пребиотиков на иммунную систему животных. Кроме того, создан и успешно используется в производстве первый белорусский комплексный подкислитель «Кискад». Его применение в кормлении телят и поросят положительно отражается на физиологическом состоянии, продуктивности и экономических показателях. Оптимальная дозировка добавки в количестве 0,2-0,3 % от массы комбикорма способствует повышению среднесуточного прироста и снижению затрат кормов на его получение минимум на 6,0 %.

Изучена эффективность и рекомендуется к применению культуральная жидкость производства лимонной кислоты после завершения процесса ферментации вместе с мицелием продуцента гриба *Aspergillus niger* в качестве кормовой добавки для моногастричных животных и птицы. Она представляет

собой однородную жидкость с равномерно распределёнными частицами мицелля гриба, содержит в своём составе 16-17 % сухого вещества, 9-11 % лимонной кислоты, 2,6 % щавелевой кислоты, 0,7 % сырого протеина, 0,6 % сырой клетчатки и 1,1 % золы. Предлагаемая кормовая добавка обладает подкисляющими свойствами благодаря наличию в ней лимонной и щавелевой кислот. Норма ввода в состав рациона для молодняка свиней составляет 35-40 мл на 1 кг комбикорма или на 1 л воды, идущей на приготовление влажной смеси комбикорма. Продуктивное действие такого комбикорма повышается на 10-12 %, настолько же сокращается стоимость кормов, затрачиваемых на 1 кг прироста живой массы.

Пробиотики – это живая микробная кормовая добавка, обладающая антагонистической активностью по отношению к патогенной и условно патогенной микрофлоре и оказывающая полезное воздействие на организм животного-хозяина путём улучшения его микробиоценоза. Хорошо зарекомендовали себя несколько пробиотических препаратов в профилактике и лечении желудочно-кишечных заболеваний животных (особенно молодняка) за счёт антагонистической активности против широкого спектра патогенных и условно-патогенных микроорганизмов и тем самым нормализации микрофлоры кишечника. Следует назвать такие препараты как «Бифидумбактерин сухой», «Бифидофлорин жидкий», «Диалакт», «Диалан», «Сублицин», «Биофлор», «Апистимулин –А», которые могут использоваться в кормлении свиней с целью не только как профилактические и лечебные средства, но и как иммуностимуляторы для повышения продуктивности животных. Особенно эффективно использование пробиотиков в том случае, если в процессе их применения они приживутся в кишечнике. Стимулируя сокоотделительную и ферментообразовательную функции желудочно-кишечного тракта, пробиотики способствуют нормализации работы органов пищеварения.

Пребиотики – неперевариваемые компоненты, которые способствуют избирательной стимуляции роста и/или метаболической активности одной или нескольких групп полезных бактерий в кишечнике животных. К пребио-

тикам относятся полисахариды, β -глюканы, не гидролизуемые пищеварительными ферментами организма животного и являющиеся пищевым субстратом анаэробной микрофлоры кишечника. Прежде всего, это инулин, хитозан и лактулоза. Разработанная на основе лактулозы кормовая добавка «Вамилактолоза» успешно используется в кормлении не только свиней, но и других сельскохозяйственных животных. Норма ввода «Вамилактолозы» в комбикорма для свиней составляет 1 %.

Адсорбенты. В процессе производства, хранения и использования кормов часто происходит их загрязнение различными вредными и антипитательными веществами. Особую опасность представляет загрязнение кормов продуктами жизнедеятельности микроскопических грибов и плесеней, так называемыми микотоксинами. По данным исследований более 7,5 тыс. образцов зерновых кормов, поступивших в ГУ «ЦНИЛхлобопродуктов» за последние 7 лет, чистыми от микотоксинов было признано менее 30 % проб. Степень загрязнения отдельными микотоксинами доходила до 60-70 % от ПДК. Наиболее эффективным методом детоксикации загрязнённых кормов является использование для этих целей адсорбентов, связывающих в пищеварительном тракте токсичные вещества и выводящие их из организма, не давая последним попасть в кровеносную систему.

Продуктом, способным к нейтрализации микотоксинов, а также других вредных веществ является природный цеолитсодержащий трепел, который добывается на месторождении «Стальное» Хотимского района Могилёвской области. Установлено, что хотимский трепел сорбирует афлатоксин, Т-2 токсин, охратоксин – на 87-100 %, зеараленон, дезоксиниваленон и фумонизин – на уровне 61-70 %. При смене рН среды с кислой на нейтральную десорбции микотоксинов не происходит.

В целях профилактики микотоксикозов и повышения продуктивности животных рекомендуется использование трепелсодержащих продуктов в кормлении свиней. Оптимальная дозировка – до 2 % от массы комбикорма.

Ферментные препараты. Все растительные корма, используемые для кормления свиней, содержат в своём составе ряд трудноперевариваемых, а то и вовсе неперевариваемых углеводов. Целлюлоза – высокомолекулярный углевод (полисахарид) – является главной составной частью клеточной стенки растений. Внутренняя сторона клеточных стенок содержит так называемые гемицеллюлозы, молекулы которых состоят из разнообразных гексоз, пентоз (гексозаны, пентозаны). Кроме того, зерно таких культур, как ячмень, пшеница, рожь, тритикале, овёс, кукуруза содержит β-глюканы, увеличивающие вязкость химуса желудочно-кишечного тракта и снижающие эффективность использования свиньями питательных веществ кормов. Содержание некрахмалистых полисахаридов (НПС) в основных кормах для свиней представлено в таблице 12.

Таблица 12. Содержание некрахмалистых полисахаридов в кормах, г/кг

Ингредиент	Клетчатка	β-глюканы	Пентозаны	Сумма НПС
Пшеница	20-34	6-15 (10)	55-95	75-106
Рожь	22-32	19-30 (24)	75-91	107-128
Тритикале	30	2-20 (12)	54-69	74-103
Ячмень	42-93	15-107 (49)	57-70	135-172
Овёс	80-123	30-66 (43)	55-69	120-296
Кукуруза	19-30	1-2	40-49	55-117
Шрот соевый	34-99	-	30-45	180-227
Шрот рапсовый	109-159	-	-	187
Отруби пшеничные	106-136	-	150-250	220-337

Некрахмалистые полисахариды практически не перевариваются в желудочно-кишечном тракте свиней, так как у них не секретизируются соответствующие ферменты. Поэтому рационы и комбикорма для свиней с большим количеством зерна необходимо обогащать ферментами, позволяющими рас-

щеплять некрахмалистые полисахариды до простых углеводов, способных усваиваться организмом животных. Ферментные препараты кормового назначения чаще всего представляют собой сложные композиции с амилолитической, целлюлолитической, бета-глюканазной, пектолитической, ксиланазной активностями. Некоторые предприятия Республики Беларусь частной формы собственности выпускают кормовые ферментные препараты под маркой «Фекорд» и «Белвитазим 400 гранулят». В своём составе они содержат целлюлазу не менее 600 МЕ / г, β-глюканазу – не менее 1100 МЕ / г, ксиланазу – не менее 1200 МЕ / г. Данная композиция была разработана учёными РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (В.М. Голушко), УО «БГСХА» (В.А. Ситько) и ГУ «Белмедпрепараты» (А.М. Босенко) для использования в комбикормах, состоящих из ячменя, пшеницы, ржи, тритикале, овса, рапсового шрота или жмыха, подсолнечного и соевого шротов и других ингредиентов с повышенным содержанием НПС. Эта ферментная композиция способствует расщеплению в кормах глюканов в олиго-, моно-, ди- и трисахариды, гидролизу ксиланов и арабиноксиланов в олиго-, моно-, ди- и трисахариды, повышению переваримости клетчатки на 14 %, приводит к разрушению клеточных стенок, уменьшает вязкость химуса, улучшает усвоение животными протеина и аминокислот на 4-5 %. Продуктивное действие комбикормов, обогащённых разработанной композицией ферментов, повышается на 4,5-9,5 %, сокращаются затраты кормов на единицу продукции. Общие рекомендации по дозировке в рационы свиней, содержащие ячмень, пшеницу, рожь, тритикале, овёс, соевый, рапсовый и подсолнечный шроты, – от 0,07 до 0,1 кг на 1 тонну кормов.

Перспективным вариантом совершенствования системы обеспечения животных фосфором является применение специфического фермента – *фитазы*, которая способна мобилизовать дополнительное количество фосфора из его фитатных соединений. Кроме этого, повышается усвояемость других элементов питания – микроэлементов, незаменимых аминокислот. Степень использования фосфора растительных кормов при применении фитазы в до-

зировке 100 г препарата с активностью 5 000 ФЕ/г на 1 тонну комбикорма позволяет экономить при балансировании комбикормов по фосфору до 40 % монокальцийфосфата.

7. ПОТРЕБНОСТЬ СВИНЕЙ В ПИТАТЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВАХ

Для нормального роста и развития, обеспечения высоких воспроизводительных способностей свиней современных пород и линий необходимо их кормить в соответствии с научно-обоснованными нормами. Основным принципом нормирования питания свиней – определение и обеспечение содержания в 1 кг сухого вещества рациона или в рецепте полнорационного комбикорма всех незаменимых элементов питания. Продуктивность животных находится в прямой зависимости от количества потребляемых комбикормов и от того, как они укомплектованы обменной энергией и питательными веществами в соответствии с нормами их концентрации. Основными показателями питательности полнорационных комбикормов для свиней являются: сухое вещество, обменная энергия, незаменимые аминокислоты (в т. ч. усвояемые), являющиеся составной частью сырого протеина, сырой жир, сырая клетчатка, а также кальций, фосфор (в т. ч. усвояемый), натрий, хлор, поваренная соль, микроэлементы, витамины и лактоза для поросят в возрасте до 3-х недель. Содержание питательных веществ в основных кормах для свиней представлено в Приложении 1.

Использовать табличных данных питательности кормов надо при условии совпадения характеристики (вид, фаза вегетации, агротехника возделывания, технология заготовки и т. д.) с реальным кормом и с учётом содержания в нём сухого вещества. Перенесение табличных показателей питательности на оцениваемый корм без соответствующих поправок на влажность возможно лишь в крайнем случае. Ошибка в оценке содержания сухого вещества равноценна ошибочному определению питательной ценности корма.

Для перевода табличных данных питательности на оцениваемый корм с известной, определённой в лаборатории влажностью, можно пользоваться следующей формулой:

$$P_k = \frac{P_t \times C_{вк}}{C_{вт}}, \text{ где}$$

P_k – содержание питательных веществ в оцениваемом корме;

P_t – содержание питательного вещества, найденного по таблице;

$C_{вк}$ – сухое вещество оцениваемого корма;

$C_{вт}$ – сухое вещество по данным таблицы.

8. КОРМЛЕНИЕ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

Важно, чтобы в первые 0,5-1 час после рождения поросята могли получить молозиво матери, на протяжении последующих 4-х часов их необходимо подкармливать молозивом 4-5 раз. Количество и качество молока у свиноматки – генетически детерминированный признак с широкой границей изменений, обусловленных кормлением. Хорошо развитая свиноматка за лактацию в течение 1,5-2 месяцев продуцирует до 500 кг молока. Новорождённый поросёнок за один акт сосания получает от 25 до 30 г молозива, на 3-5-й день – до 40 и на 10-й день – до 50 г молока. Потребление молозива даёт возможность повысить уровень γ -глобулинов в крови молодняка через 6-12 часов после рождения до максимума. Однако поросята, потребляющие после рождения только молозиво и молоко свиноматки, ощущают дефицит железа на 5-е сутки, меди – на 8-е сутки, кальция – на 12-е сутки, фосфора – на 15-е сутки. Несмотря на первостепенную роль молока свиноматки в кормлении поросят за его счёт обеспечивается лишь 45 % прироста массы помёта за 30-35-дневный подсосный период, а остальные 55 % - за счёт подкормки комбикормом.

Комбикорм, используемый для подкормки поросят, называется престартером. Данный вид комбикорма является самым сложным по набору высоко-

качественных ингредиентов и должен обладать рядом специфических физико-механических свойств. Разработка рецепта и изготовление комбикорма-престартера требует участия высококвалифицированных специалистов и наличия специального оборудования по подготовке, измельчению, дозированию, смешиванию сырья и гранулированию готовой продукции. В связи с невысокой активностью протеолитических ферментов из-за отсутствия выработки соляной кислоты в первые 3 декады жизни поросят протеин подкормки должен быть легко переваримым, а содержание лизина не менее 14 г в 1 кг.

Большое значение для повышения биологической полноценности комбикормов имеет их балансирование по незаменимым аминокислотам с учётом их усвояемости. Исследованиями, проведёнными нашей лабораторией, установлена высокая эффективность комбикормов, сбалансированных по обменной энергии, незаменимым аминокислотам с учётом их усвояемости, которые способствовали повышению темпов роста животных на 10 %, сокращению расхода кормов на прирост живой массы на 16 % и повышению сохранности поросят на 2,2 %. На основании экспериментальных данных разработаны нормы кормления поросят-сосунов, поросят-отъёмышей и поросят на доращивании, которые представлены в таблице 13.

Таблица 13. Нормы кормления поросят на голову в сутки

Возраст		Живая масса, кг	Средне-сут. прирост живой массы, г	Потребление комбикорма, г/сут.	Потребление с комбикормом в сутки				
неделя	дней				сухого вещества, г	обменной энергии, МДж	сырого протеина, г	Лизина, г	
								сырого	усвояемого
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
поросята-сосуны									
1	7	1,3-2,5	180	-	-	-	-	-	-
2	14	2,5-4,2	220	25	22,0	0,36	5,0	0,35	0,32
3	21	4,2-5,8	240	50	44,0	0,72	10,0	0,7	0,63

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	28	5,8-7,8	280	200	176,0	2,88	39,6	2,8	2,53
5	35	7,8-10,5	320	250	220	3,6	49,5	3,5	3,17
поросята-отъёмышы									
6	42	10,5-13,0	350	400	348	5,64	64,8	5,3	4,8
7	49	13,0-16,0	400	550	479	7,76	89,1	7,2	6,6
8	56	16,0-19,5	450	730	635	10,3	118,3	9,6	8,7
поросята на дорацивании									
9	63	19,5-22,8	480	1000	870	13,4	162,0	11,0	10,0
10	70	22,8-26,0	520	1150	1000	15,4	186,3	12,7	11,6
11	77	26,0-29,5	530	1230	1070	16,5	199,3	13,5	12,3
12	84	29,5-33,2	540	1375	1196	18,4	222,8	15,1	13,8
13	91	33,2-36,5	550	1550	1349	20,8	251,1	17,1	15,6
14	98	36,5-40,0	600	1725	1501	23,1	279,5	19,0	17,3
15	105	40,0-45,0	650	1900	1653	25,5	307,8	20,9	19,1

Рекомендуются комбикорма:

- рецепт СК-11 для поросят-сосунов с содержанием в 1 кг натуральной влажности: до 14,4 МДж обменной энергии, 880 г сухого вещества, не менее 200 г сырого протеина, в том числе 14,0 г сырого лизина и 12,67 усвояемого, количество других незаменимых аминокислот нормируется в соответствии с требованиями, указанными в таблице 8;

- рецепт комбикорма СК-16 для поросят-отъёмышей с содержанием в 1 кг натуральной влажности: до 14,1 МДж обменной энергии, 870 г сухого вещества, не менее 162 г сырого протеина, 13,12 г лизина, в том числе 11,98 г усвояемого, остальные незаменимые аминокислоты нормируются в соответствии с требованиями, указанными в таблице 8;

- рецепт комбикорма СК-21 для поросят на дорацивании с содержанием в 1 кг натуральной влажности: не менее 13,4 МДж обменной энергии, 870 г сухого вещества, 162 г сырого протеина, 11,0 г лизина, в том числе 10,04 г

усвояемого, остальные незаменимые аминокислоты нормируются согласно требованиям, указанным в таблице 8.

В составе комбикорма-престартера должна обязательно присутствовать лактоза. Это обусловлено тем, что в организме поросят-сосунов отсутствуют ферменты амилаза, сахараза и другие. Поэтому животные в этот период развития не могут переваривать практически все сахара за исключением лактозы. Основными источниками лактозы в комбикормах являются сухая молочная сыворотка, СОМ и непосредственно сухая лактоза.

Наряду с массой поросят при рождении, набор массы в течение первых двух недель после отъёма имеет решающее значение для последующего развития. В этот период поросята должны иметь прирост более 350 г в сутки. Однако высокое обеспечение питательными веществами приводит к «перегрузке» пищеварительного тракта и нарушению бактериальных процессов ферментации в толстом кишечнике. Практический опыт показывает, что риск возникновения вспышек диареи среди отъёмышей возрастает, если поросятам скармливают корма с высоким содержанием протеина.

Датский исследовательский центр по свиноводству (SEGES, 2015) в таких случаях считает обоснованным снижение содержания протеина, аминокислот и кальция (таблица 14). При этом необходимо соблюдать процентное соотношение аминокислот к лизину. При выполнении данных рекомендаций производственные издержки окажутся минимальными (снижение среднесуточных приростов приблизительно на 2,5 % и конверсии корма на 1,0 %).

Кормление рано отнятых поросят должно вестись комбикормами с максимально высокой переваримостью питательных веществ. Комбикорм должен содержать молочные корма, рыбную муку, ограниченное количество соевого шрота, обработанное зерно и подкислители. При возникновении проблемы желудочно-кишечных заболеваний первой мерой должно быть ограничение в кормлении.

Таблица 14. Рекомендуемое содержание усвояемых аминокислот, сырого протеина и общего кальция при вспышках диареи у поросят, г/кг

Питательные вещества	Живая масса 6-15 кг
Лизин	11,8
Метионин	3,7
Метионин +цистин	6,3
Треонин	7,2
Триптофан	2,3
Изолейцин	6,2
Лейцин	11,8
Гистидин	3,7
Фенилаланин	6,3
Фенилаланин + тирозин	11,8
Валин	7,9
Сырой протеин, min	158
Сырой протеин, max	171
Кальций, без фитазы	8,2
Кальций, с фитазой	7,7

После достижения поросятами живой массы 10 кг их кормление может быть вволю. Живой массы 24-25 кг они должны достичь не позже двухмесячного возраста. Эффективность откорма свиней зависит от величины среднесуточных приростов, затрат корма на прирост живой массы и качества туши. Считается, что экономически целесообразнее скармливать полноценные корма, даже если они и более дорогие, поскольку они лучше используются, благодаря чему сокращаются сроки откорма.

Общая потребность откармливаемого молодняка свиней в питательных веществах зависит от потребности на поддержание жизни, величины суточного отложения протеина и жира, а также от условий содержания. Количе-

ство необходимой для поддержания жизни обменной энергии выражается через функцию от живой массы в степени 0,63 ($ЖМ^{0,63}$).

$$ОЭ_{\text{под (КДж/сутки)}} = 719 \times ЖМ^{0,63} \text{ (кг)} \times 1,1.$$

Коэффициент 1,1 (страховочный) введён для того, чтобы иметь 10 % запас энергии для обеспечения потребности на поддержание жизни при повышенной активности животных. При температуре воздуха ниже 16 °С потребность в энергии на поддержание жизни на каждый снижающийся градус Цельсия увеличивается на 1,7 %. Чистая потребность в протеине зависит от потребности в нём на возобновление белков органов и тканей тела животного (поддержание жизни), величины суточного отложения протеина и наличия аминокислот в рационе. Потребность на поддержание жизни при увеличении живой массы от 20 до 100 кг уменьшается с 275 до 155 мг азота на 1 кг обменной живой массы ($ЖМ^{0,75}$). Поэтому потребность в протеине на поддержание жизни во время откорма повышается примерно с 15 до 30 г на голову в сутки, тогда как количество отложившегося протеина у современных пород и гибридов увеличивается со 100 до 150 г. При определении потребности в протеине учитывается его переваримость, содержание незаменимых аминокислот и их соотношение. Доля незаменимых аминокислот должна составлять не менее 47 % от общего количества аминокислот.

В таблице 15 представлены результаты изучения эффективности опытных комбикормов при откорме свиней белорусской мясной породы. Увеличение содержания лизина в расчёте на 1 МДж обменной энергии во II группе способствовало более интенсивному росту животных в период откорма. В целом, среднесуточные приросты живой массы были выше на 4,6 %. Балансирование комбикормов с учётом усвояемых незаменимых аминокислот позволило повысить темпы роста свиней на 11,2 % ($P < 0,05$). При этом животные II и III групп на прирост живой массы расходовали меньше комбикормов на 3,5 и 8,8 % соответственно. Результаты проведённых опытов подтверждают положение, что интенсивность роста в большей степени связана с потреблением усвояемых аминокислот, а не общих.

Таблица 15. Питательность комбикормов и продуктивность молодняка свиней на откорме (n = 15)

Показатели	Группы		
	I	II	III
1	2	3	4
Первый период откорма			
Содержалось в 1 кг комбикорма:			
Обменная энергия, МДж	12,20	13,40	13,40
Лизин, г	8,0	9,0	9,5
Лизин усвояемый, г	-	7,74	8,17
Метионин+цистин, г	4,8	5,3	5,6
Треонин, г	5,6	5,9	6,2
Триптофан, г	1,9	1,7	1,8
Лизин/обменная энергия, г/МДж	0,60	0,67	0,71
Второй период откорма			
Обменная энергия, МДж	12,50	13,40	13,40
Лизин, г	6,4	7,0	8,0
Лизин усвояемый, г	-	6,02	6,88
Метионин+цистин, г	4,8	4,3	4,8
Треонин, г	5,0	4,7	5,3
Триптофан, г	1,6	1,6	1,6
Лизин/обменная энергия, г/МДж	0,48	0,52	0,60
Результаты откорма			
Живая масса, кг:			
начало опыта	40,6±0,6	40,6±0,6	40,6±0,6
окончание 1-го периода откорма	71,1±1,6	73,4±2,9	74,7±1,8
окончание 2-го периода откорма	103,2±2,3	106,1±2,2	110,3±1,9*
Прирост живой массы, г/сутки			
1-й период откорма	709±16	762±23,9	793±24**

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4
2-й период откорма	802±34	817±39,0	890±31
Всего за опыт	754±21	789±27,3	839±34*
Затраты корма на 1 кг прироста, кг			
1-й период откорма	3,46	3,08	2,91
2-й период откорма	3,78	3,30	3,14
Всего за опыт	3,28	3,19	3,02

При анализе экспериментальных данных установлена тенденция снижения количества обменной энергии, затрачиваемой на единицу прироста живой массы при балансировании комбикормов по общему количеству незаменимых аминокислот на 2,04 МДж, а с учётом усвояемых – на 4,23 МДж/кг (таблица 16). При этом затраты обменной энергии на синтез в теле 1 г белка снижались во II и III группах на 8,1 и 14,4 % соответственно.

Таблица 16. Затраты энергии на прирост живой массы свиней за период откорма

Группы	Получено прироста ЖМ, кг			Затрачено ОЭ на голову, МДж		Затрачено ОЭ	
	всего	В том числе		всего	в том числе на под-держа-ние жизни	на 1 кг приро-ста ЖМ, МДж	на от-ложе-ние 1 г белка, кДж
		мясо	белок				
I контроль	62,6	23,3	4,89	2803	665,1	44,78	57,3
II	65,5	25,3	5,31	2799	705,5	42,74	52,7
III	69,7	27,4	5,75	2826	760,6	40,55	49,1

Таким образом, оптимальный уровень соотношения обменной энергии и незаменимых усвояемых аминокислот в комбикормах наиболее полно обеспечивает физиологические потребности растущих и откармливаемых свиней. При этом необходимо добиваться максимального прироста постного мяса за счёт гарантированного обеспечения комбикормов аминокислотами в соответствии с нормами, приведёнными в Приложении 2. Кормление выращиваемого и откармливаемого молодняка свиней рекомендуется вести «вволю».

9. КОРМЛЕНИЕ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА

Обеспечение полной потребности ремонтного молодняка свиней в обменной энергии и незаменимых аминокислотах необходимо для выращивания конституционально крепких и физиологически развитых животных, способных к длительному высокопродуктивному репродуктивному периоду. Для ремонтного молодняка очень важно иметь хорошо развитые репродуктивные органы, в том числе для свинок – молочные железы, а для хрячков – мышечную ткань и крепкий костяк. Необходимо обеспечивать такую интенсивность роста молодняка свиней, чтобы к началу их племенного использования достигнуть оптимального развития скелета, мышечной ткани и всех внутренних органов. Для ремонтных свинок достаточен среднесуточный прирост в пределах 600-750 г, для хрячков – 700-850 г. Нельзя допускать их ожирения, так как это приводит к нарушению воспроизводительных способностей.

В научно-хозяйственном опыте определяли нормы потребности ремонтных свинок в обменной энергии и незаменимых аминокислотах, которые обеспечили бы их высокую продуктивность. Для этого сформировали три группы животных средней живой массой 39 кг по 66 голов в каждой. Содержание обменной энергии и незаменимых аминокислот в комбикормах для подопытного поголовья представлено в таблице 17.

Таблица 17. Содержание обменной энергии и незаменимых аминокислот в 1 кг комбикорма для ремонтных свинок

Показатель	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Для свинок с живой массой 40-80 кг			
Обменная энергия, МДж	12,23	13,85	12,38
Сырой протеин, г	160,8	150,4	150,1
Лизин общий, г	6,7	8,76	8,9
Лизин усвояемый, г	5,3	6,9	6,6
Метионин+цистин, г	3,8	5,1	5,0
Треонин, г	6,4	4,7	5,1
Триптофан, г	2,3	1,8	1,9
Лизин/обменная энергия, г/МДж	0,55	0,63	0,72
Для свинок с живой массой 80-120 кг			
Обменная энергия, МДж	11,52	13,38	11,99
Сырой протеин, г	140,0	150,4	140,4
Лизин общий, г	5,9	7,19	7,1
Лизин усвояемый, г	4,7	6,1	5,8
Метионин+цистин, г	5,5	4,6	5,7
Треонин, г	5,2	4,5	5,3
Триптофан, г	1,9	1,8	1,9
Лизин/обменная энергия, г/МДж	0,51	0,54	0,59

Комбикорма для животных контрольной группы были сбалансированы по уровню содержания обменной энергии, протеина, незаменимых аминокислот и других питательных и биологически активных веществ согласно существующим нормам.

В комбикормах для II опытной группы уровень обменной энергии повысили на 11 % за счёт ввода рапсового масла, а содержание общего лизина и его усвояемой формы за счёт кормового препарата – на 21-30 %.

В комбикормах для свинок с живой массой выше 80 кг содержание обменной энергии было таким же, как и для контрольной группы, количество общего лизина – на уровне II опытной группы, а доступного – ниже на 4,4 %.

В таблице 18 приведены данные о результатах выращивания подопытных свинок.

Таблица 18 – Живая масса, среднесуточный прирост и затраты кормов на 1 кг прироста

Группы	Генотипы	Количество голов в группе	Живая масса			Среднесуточный прирост, г	Затраты корма на 1 кг прироста, кг
			в начале опыта	в конце I периода	в конце II периода		
I контрольная	КБ	48	40,5	78,4	118,4	608	3,365
	БМ	18	37,4	77,3	119,3	641	3,085
	Итого	66	39,0	77,9	118,9	623	3,225
II опытная	КБ	48	40,8	82,6	125,3	639	3,18
	БМ	18	37,7	81,8	126,9	699	2,99
	Итого	66	39,3	82,2	126,1	669	3,085
III опытная	КБ	48	40,1	84,5	127,1	660	3,06
	БМ	18	38,1	83,3	128,1	706	2,852
	Итого	66	39,1	83,9	127,6	683	2,955

Максимальное наращивание живой массы было у свинок III опытной группы, получавшей комбикорма с повышенным уровнем обменной энергии и доступного лизина в первый период выращивания и с пониженным содер-

жанием обменной энергии и таким же уровнем усвояемого лизина во второй период выращивания. При этом свинки белорусской мясной породы более интенсивно наращивали живую массу, чем крупной белой породы. Следует отметить более экономный расход кормов на прирост живой массы у свинок III опытной группы. Таким образом, увеличение концентрации незаменимых аминокислот, в том числе усвояемого лизина, а также обменной энергии способствовало снижению возраста достижения живой массы 100 кг по сравнению с контролем во II опытной группе на 3 дня, а в III – на 3,8 дня.

Возраст первого осеменения свинок II опытной группы достоверно снизился по сравнению с контролем на 3,1 дня, а III опытной группы – на 4,2 дня, то есть с 227 до 223 дней. Использование новых рецептов комбикормов позволяло экономить 13,87 у. е. при выращивании одной ремонтной свинки до плодотворного осеменения.

Ориентировочные нормы кормления ремонтных свинок приведены в таблице 19, концентрация элементов питания в комбикормах – в Приложении 2.

Таблица 19. Нормы кормления ремонтных свинок, на голову в сутки

Нормируемые показатели	Живая масса, кг				
	40-50	51-60	61-70	71-80	81-120
1	2	3	4	5	6
Комбикорм, кг	2,29	2,48	2,57	2,67	2,97
Обменная энергия, МДж	30,69	33,23	34,44	35,77	37,42
Сухое вещество, г	1992	2158	2236	2323	2584
Сырой протеин, г, не менее	344	372	386	401	416
Лизин: общий/усвояемый, г	20,6/18,1	22,3/19,6	22,4/20,3	23,1/21,1	24,3/21,4

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6
Метионин+цистин: общие/усвояемые, г	13,0/11,0	14,1/12,0	14,6/12,4	15,1/12,9	16,1/13,7
Треонин: общий/усвояемый, г	14,2/12,0	15,4/12,9	15,9/13,4	16,5/13,9	17,8/15,0
Триптофан: общий/усвояемый, г	4,1/3,6	4,5/3,9	4,6/4,1	4,8/4,2	5,6/4,9
Валин: общий/усвояемый, г	16,5/13,8	17,8/14,9	18,5/15,4	19,2/16,0	19,5/16,2
Изолейцин: общий/усвояемый, г	13,0/10,9	14,1/11,8	14,6/12,2	15,2/12,7	17,9/15,0
Лейцин: общий/усвояемый, г	25,1/21,0	27,2/22,7	28,2/23,6	29,3/24,5	26,3/22,0
Фенилаланин: общий/усвояемый, г	12,8/10,9	13,9/11,8	14,4/12,2	14,9/12,7	15,1/12,8
Фенилаланин+тирозин: общие/усвояемые, г	25,0/21,0	27,1/22,7	28,0/23,6	29,1/24,5	29,1/24,6
Гистидин: общий/усвояемый, г	8,6/7,2	9,3/7,8	9,6/8,1	10,0/8,4	10,1/8,6
Сырая клетчатка, г	126	136	141	147	208
Кальций, г	16,0	17,4	18,0	18,7	20,8
Фосфор, г	13,7	14,9	15,4	16,0	17,8
Соль поваренная, г	6,9	7,4	7,7	8,0	8,9
Железо, мг	149	161	167	174	193
Цинк, мг	87	94	98	101	113
Медь, мг	9,2	9,9	10,3	10,7	11,9
Марганец, мг	45,6	49,6	51,4	53,4	59,4
Йод, мг	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6
Селен, мг	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
Кобальт, мг	1,8	2,0	2,1	2,1	2,4
Витамины:					
А, тыс.М.Е.	4,6	5,0	5,1	5,3	5,9
Д ₃ , тыс.М.Е.	0,46	0,50	0,51	0,53	0,59
Е, мг	80	87	90	93	104
В ₂ , мг	4,6	5,0	5,1	5,3	5,9
В ₃ , мг	13,7	14,9	15,4	16,0	17,8
В ₄ , мг	2290	2480	2570	2670	2970
В ₅ , мг	137,4	148,8	154,2	160,2	178,2
В ₁₂ , мкг	57	62	64	67	74

10. КОРМЛЕНИЕ СВИНОМАТОК

При кормлении свиноматок на переднем плане стоит поддержание заводских кондиций на протяжении всего цикла воспроизводства, а также обеспечение соответствующего развития молодых свинок. Очень важно предотвратить большие потери живой массы свиноматок в подсосный период. Последствиями недостаточного кормления подсосных свиноматок являются:

- недостаточная молочная продуктивность и, как следствие, высокие потери подсосных поросят, их низкая отъёмная масса;

- высокие потери живой массы свиноматок (более 25 кг) и вместе с этим увеличение продолжительности сервис-периода, уменьшение размера помёта в последующие циклы воспроизводства.

Для повышения потребления корма подсосными свиноматками необходимо:

- гарантированное обеспечение водой;
- минимум двукратное кормление в день;
- высокое гигиеническое качество комбикорма;
- исключение высоких температур окружающей среды;
- обеспечение стандартных показателей питательности комбикормов;
- кормление влажными мешанками;

- переход от нормированной выдачи корма в первую неделю подсосного периода к кормлению вволю на остальной период подсоса. Ни в коем случае не должно быть так, чтобы со второй недели лактации не повышалось количество выдаваемого корма.

Следует избегать перекармливания супоросных свиноматок, так как из-за этого сокращается потребление корма в последующий период лактации. Точное соблюдение рациона для глубокосупоросных свиноматки за несколько дней и в день опороса является важной задачей с целью профилактики синдрома «мастит – метрит – агалактия» (ММА). В данном случае оправдали себя комбикорма с богатыми сырой клетчаткой компонентами.

Уровень энерго-аминокислотного питания свиноматок играет важнейшую роль в реализации их генетически обусловленного потенциала высокой продуктивности. Для изучения продуктивного действия комбикормов с различным содержанием и соотношением незаменимых аминокислот и обменной энергии для свиноматок в условиях свинокомплекса ПХ «Беланы» ОАО «Борисовский КХП» провели научно-хозяйственный опыт на 26-ти основных свиноматках с двумя и более опоросами, которых разделили на две группы по принципу аналогов. Энерго-аминокислотная питательность комбикормов представлена в таблице 20.

Таблица 20. Содержание обменной энергии и аминокислот в комбикормах для свиноматок

Условия кормления	Группы	
	I контрольная	II опытная
Содержится в 1 кг комбикорма:		
Супоросные до 84 дня свиноматки		
Обменная энергия, МДж	11,07	11,99
Лизин, г	5,2	5,78
Лизин усвояемый, г	4,0	4,52
Метионин+цистин, г	4,6	4,97
Треонин, г	4,6	4,89
Триптофан, г	1,7	1,72
Соотношение: лизин/ОЭ	0,47	0,48
Супоросные с 84 дня и подсосные свиноматки		
Обменная энергия, МДж	12,4	13,45
Лизин, г	7,96	10,2
Лизин усвояемый, г	6,5	8,74
Метионин+цистин, г	5,83	6,2
Треонин, г	6,31	6,46
Триптофан, г	2,26	2,3
Соотношение лизин:ОЭ	0,64	0,76

Опытные рецепты комбикормов отличались от контрольных более высоким содержанием обменной энергии и незаменимых аминокислот. Соотношение лизина и обменной энергии в комбикормах для супоросных свиноматок было практически одинаковым в группах. В то же время в опытном комбикорме для подсосных свиноматок на 1 МДж обменной энергии приходилось больше лизина. Это связано с тем, что для обеспечения достаточного производства молока свиноматкам требуется больше аминокислот. Следует

отметить, что супоросные свиноматки получали в последнюю треть супоросного периода комбикорм, предназначенный для подсосных свиноматок, с целью обеспечения возрастающих потребностей интенсивно растущих плодов. Показатели продуктивности подопытных свиноматок представлены в таблице 21.

Таблица 21. Продуктивность подопытных свиноматок (в расчёте на 1 голову)

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
Количество поросят в гнезде, гол	10,08	10,77
Живая масса поросят: при рождении, кг	1,47	1,6*
в 21 день, кг	6,27	6,54*
Масса гнезда в 21-дневном возрасте, кг	57,43	60,88*

*P <0,05

Живая масса поросят при рождении была достоверно выше, чем в контрольной группе на 8,8 %. Следует отметить более высокую молочность у свиноматок, получавших комбикорма с повышенным содержанием незаменимых аминокислот и обменной энергии в подсосный период. Экономический эффект (дополнительная прибыль) в расчёте на 1 свиноматку за один воспроизводительный цикл составил 6,96 у.е. или на 16,6 % выше, чем контрольной группе. Нормы кормления свиноматок приведены в таблицах 22-25, а содержание элементов питания в комбикормах в таблице 30.

Схема кормления свиноматок на протяжении воспроизводительного цикла представлена на рисунке 1.

Таблица 22. Нормы кормления холостых свиноматок (за 3-14 дней до случки), на голову в сутки

Показатели	Живая масса, кг					
	120-140	141-160	161-180	181-200	201-240	241 и выше
1	2	3	4	5	6	7
Комбикорм, кг	2,9	3,1	3,3	3,5	3,65	3,8
Обменная энергия, МДж	33,64	35,96	38,28	40,60	42,34	44,08
Сухое вещество, г	2523	2697	2871	3045	3176	3306
Сырой протеин, г, не менее	365	391	416	441	460	479
Лизин: общий/усвояемый, г	16,9/14,6	18,1/15,6	19,3/16,6	20,4/17,6	21,3/18,4	22,2/19,2
Метионин+цистин: общие/усвояемые, г	10,8/9,1	11,5/9,8	12,2/10,4	13,0/11,0	13,5/11,5	14,1/12,0
Треонин: общий/усвояемый, г	11,6/9,5	12,4/10,2	13,2/10,8	14,0/11,5	14,6/12,0	15,2/12,5
Триптофан: общий/усвояемый, г	3,5/2,9	3,8/3,1	4,0/3,3	4,2/3,5	4,4/3,7	4,6/3,8
Валин: общий/усвояемый, г	13,6/11,0	14,5/11,7	15,4/12,5	16,4/13,2	17,1/13,8	17,8/14,4
Изолейцин: общий/усвояемый, г	10,4/8,8	11,2/9,4	11,9/10,0	12,6/10,6	13,1/11,0	13,7/11,5
Фенилаланин: общий/усвояемый, г	9,3/8,8	10,9/9,4	11,6/10,0	12,0/10,6	12,8/11,0	13,4/11,5
Фенилаланин+тирозин: общий/усвояемый, г	20,0/16,8	21,3/18,0	22,7/19,1	24,0/20,3	25,1/21,2	26,1/22,0
Гистидин: общий/усвояемый, г	6,1/5,9	7,4/6,3	8,0/6,7	8,4/7,1	8,8/7,4	9,1/7,7
Лейцин: общий/усвояемый, г	20,1/16,8	21,5/18,0	22,8/19,1	24,2/20,3	25,3/21,2	26,3/22,0
Сырая клетчатка, г	203	217	231	245	256	266
Кальций, г	21,7	23,3	24,8	26,3	27,4	28,5
Фосфор, г	18,0	19,2	20,5	21,7	22,6	23,6

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7
Соль поваренная, г	14,5	15,5	16,5	17,5	18,3	19,0
Железо, мг	290	310	330	350	365	380
Цинк, мг	108,7	116,3	123,7	131,3	136,9	142,5
Медь, мг	11,6	12,4	13,2	14,0	14,6	15,2
Марганец, мг	58	62	66	70	73	76
Йод, мг	0,87	0,93	0,99	1,05	1,1	1,14
Селен, мг	0,87	0,93	0,99	1,05	1,1	1,14
Кобальт, мг	2,17	2,33	2,48	2,63	2,74	2,85
Витамины:						
А, тыс.М.Е.	5,8	6,2	6,6	7,0	7,3	7,6
Д ₃ , тыс.М.Е.	0,58	0,62	0,66	0,70	0,73	0,76
Е, мг	290	310	330	350	365	380
В ₂ , мг	14,5	15,5	16,5	17,5	18,3	19,0
В ₃ , мг	34,8	37,2	39,6	42	43,8	45,6
В ₄ , мг	870	930	990	1050	1100	1140
В ₅ , мг	63,8	68,2	72,6	77	80,3	83,6
В ₁₂ , мкг	63,8	68,2	72,6	77	80,3	83,6

Таблица 23. Нормы кормления свиноматок в первые 84 дня супоросности, на голову в сутки

Нормируемые показатели	Живая масса, кг					
	120-140	141-160	161-180	181-200	201-220	221 и выше
1	2	3	4	5	6	7
Комбикорм, кг	2,2	2,45	2,65	2,9	3,0	3,1
Обменная энергия, МДж	29,26	32,59	35,25	38,57	39,9	41,23
Сухое вещество, г	1892	2107	2279	2494	2580	2666
Сырой протеин, г, не менее	277	309	334	365	378	391
Лизин: общий/усвояемый, г	12,8/11,1	14,3/12,3	15,5/13,4	16,9/14,6	17,5/15,1	18,1/15,6
Метионин+цистин: общие/усвояемые, г	8,2/6,9	9,1/7,7	9,8/8,3	10,8/9,1	11,1/9,5	11,5/9,8
Треонин: общий/усвояемый, г	8,8/7,2	9,8/8,0	10,6/8,7	11,6/9,5	12,0/9,8	12,4/10,2
Триптофан: общий/усвояемый, г	2,7/2,2	3,0/2,5	3,2/2,7	3,5/2,9	3,6/3,0	3,8/3,1
Валин: общий/усвояемый, г	10,3/8,3	11,5/9,3	12,4/10,0	13,6/11,0	14,0/11,3	14,5/11,7
Изолейцин: общий/усвояемый, г	7,9/6,6	8,8/7,4	9,5/8,0	10,4/8,8	10,8/9,1	11,2/9,4
Фенилаланин: общий/усвояемый, г	7,7/6,6	8,6/7,4	9,3/8,0	10,2/8,8	10,6/9,1	10,9/9,4
Фенилаланин+тирозин: общий/усвояемый	15,1/12,7	16,9/14,2	18,2/15,4	20,0/16,8	20,6/17,4	21,3/18,0
Гистидин: общий/усвояемый	5,3/4,4	5,9/4,9	6,4/5,4	7,0/5,9	7,2/6,1	7,4/6,3
Лейцин: общий/усвояемый	15,2/12,8	17,0/14,2	18,3/15,4	20,0/16,8	20,7/17,4	21,5/18,0
Сырая клетчатка, г	154	172	186	203	210	217
Кальций, г	16,5	18,4	19,9	21,7	22,5	23,3

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7
Фосфор, г	13,6	15,2	16,4	18,0	18,6	19,2
Соль поваренная, г	11	12,3	13,3	14,5	15,0	15,5
Железо, мг	220	245	265	290	300	310
Цинк, мг	82,5	91,8	99,4	108,7	112,5	116,2
Медь, мг	8,8	9,8	10,6	11,6	12,0	12,4
Марганец, мг	44	49	53	58	60	62
Йод, мг	0,66	0,74	0,80	0,87	0,99	0,93
Селен, мг	0,66	0,74	0,80	0,87	0,99	0,93
Кобальт, мг	1,65	1,84	1,99	2,18	2,25	2,32
Витамины:						
А, тыс.М.Е.	4,4	4,9	5,3	5,8	6,0	6,2
Д ₃ , тыс.М.Е.	0,44	0,49	0,53	0,58	0,60	0,62
Е, мг	220	245	265	290	300	310
В ₂ , мг	11	12,3	13,3	14,5	15,0	15,5
В ₃ , мг	26,4	29,4	31,8	34,8	36,0	37,2
В ₄ , мг	660	735	795	870	900	930
В ₅ , мг	48,4	53,9	58,3	63,8	66,0	68,3
В ₁₂ , мкг	48,4	53,9	58,3	63,8	66,0	68,3

Таблица 24. Нормы кормления свиноматок в последние 30 дней супоросности, на голову в сутки

Нормируемые показатели	Живая масса, кг					
	120-140	141-160	161-180	181-200	201-220	221 и выше
1	2	3	4	5	6	7
Комбикорм, кг	3,0	3,2	3,4	3,5	3,65	3,8
Обменная энергия, МДж	39,9	42,56	45,22	46,55	48,55	50,54
Сухое вещество, г	2610	2784	2958	3045	3176	3306
Сырой протеин, г, не менее	432	461	490	504	526	547
Лизин: общий/усвояемый, г	27,0/23,1	28,8/24,7	30,6/26,2	31,5/27,0	32,9/28,1	34,2/29,3
Метионин+цистин: общие/усвояемые, г	17,4/14,8	18,6/15,8	19,8/16,8	20,3/17,3	21,2/18,0	22,1/18,7
Треонин: общий/усвояемый, г	18,9/15,0	20,2/16,0	21,4/17,0	22,1/17,5	23,0/18,3	23,9/19,0
Триптофан: общий/усвояемый, г	5,6/4,7	6,0/5,0	6,3/5,3	6,5/5,4	6,8/5,7	7,1/5,9
Валин: общий/усвояемый, г	21,8/17,6	23,2/18,8	24,7/20,0	25,4/20,5	26,5/21,4	27,6/22,3
Изолейцин: общий/усвояемый, г	15,6/13,0	16,6/13,8	17,6/14,7	18,2/15,1	18,9/15,8	19,7/16,4
Фенилаланин: общий/усвояемый, г	14,8/12,7	15,8/13,6	16,8/14,4	17,3/14,8	18,0/15,5	18,8/16,1
Фенилаланин+тирозин: общий/усвояемый	31,0/26,1	33,0/27,9	35,1/29,6	36,2/30,5	37,7/31,8	39,3/33,1
Гистидин: общий/усвояемый	10,7/9,0	11,5/9,6	12,2/10,2	12,5/10,5	13,1/11,0	13,6/11,4
Лейцин: общий/усвояемый	31,9/26,6	34,0/28,4	36,1/30,2	37,2/31,0	38,8/32,4	40,4/33,7

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6	7
Сырая клетчатка, г	165,0	176,0	187,0	192,5	200,75	209,0
Кальций, г	27,0	28,8	30,6	31,5	32,9	34,2
Фосфор, г	19,50	20,80	22,10	22,75	23,7	24,7
Соль поваренная, г	15,0	16,0	17,0	17,5	18,3	19,0
Железо, мг	390,0	416,0	442,0	455,0	474,5	494,0
Цинк, мг	112,5	120,0	127,5	131,3	136,9	142,5
Медь, мг	12,0	12,8	13,6	14,0	14,6	15,2
Марганец, мг	60,0	64,0	68,0	70,0	73,0	76,0
Йод, мг	0,90	0,96	1,02	1,05	1,10	1,14
Селен, мг	0,90	0,96	1,02	1,05	1,10	1,14
Кобальт, мг	2,25	2,40	2,55	2,63	2,74	2,85
Витамины:						
А, тыс.М.Е.	6,00	6,40	6,80	7,00	7,30	7,60
Д ₃ , тыс.М.Е.	0,60	0,64	0,68	0,70	0,73	0,76
Е, мг	1200	1280	1360	1400	1460	1520
В ₂ , мг	15,0	16,0	17,0	17,5	18,3	19,0
В ₃ , мг	36,0	38,4	40,8	42,0	43,8	45,6
В ₄ , мг	900	960	1020	1050	1095	1140
В ₅ , мг	66,0	70,4	74,8	77,0	80,3	83,6
В ₁₂ , мкг	66,0	70,4	74,8	77,0	80,3	83,6

Таблица 25. Нормы кормления подсосных свиноматок (с 10 поросятами) при отъеме в 35 дней, на голову в сутки

Нормируемые показатели	Живая масса, кг						± на одного поросенка
	120-140	141-160	161-180	181-200	201-220	221 и выше	
1	2	3	4	5	6	7	8
Комбикорм, кг	5,20	5,40	5,55	5,80	6,00	6,20	0,30
Обменная энергия, МДж	69,16	71,82	73,82	77,14	79,8	82,46	3,99
Сухое вещество, г	4524	4698	4829	5046	5220	5394	345
Сырой протеин, г, не менее	749	776	799	835	864	893	43,2
Лизин: общий/усвояемый, г	46,8/40,1	48,6/41,6	50,0/42,8	52,2/44,7	54,0/46,3	55,8/47,8	2,7/2,3
Метионин+цистин: общие/усвояемые, г	30,2/25,6	31,4/26,6	32,2/27,4	33,7/28,6	34,9/29,6	36,0/30,6	1,7/1,5
Треонин: общий/усвояемый, г	32,8/26,1	34,0/27,1	35,0/27,8	36,5/29,1	37,8/30,0	39,1/31,1	1,9/1,5
Триптофан: общий/усвояемый, г	9,7/8,1	10,0/8,4	10,3/8,6	10,8/9,0	11,2/9,3	11,5/9,6	0,6/0,5
Валин: общий/усвояемый, г	37,8/30,5	39,2/30,6	40,3/32,5	42,1/34,0	43,6/35,2	45,0/36,3	2,2/1,8
Изолейцин: общий/усвояемый, г	27,0/22,5	28,0/23,3	28,8/24,0	30,1/25,1	31,1/25,9	32,2/26,8	1,6/1,3
Фенилаланин: общий/усвояемый, г	25,7/22,0	26,7/22,9	27,4/23,5	28,7/24,6	29,6/25,4	30,6/26,3	1,5/1,3
Фенилаланин+тирозин: общий/усвояемый, г	53,7/45,3	55,8/47,0	57,3/48,3	59,9/50,5	62,0/52,3	64,0/54,0	3,1/2,6
Гистидин: общий/усвояемый, г	18,6/15,7	19,3/16,3	19,9/16,7	20,8/17,5	21,5/18,1	22,2/18,7	1,1/0,9

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8
Лейцин: общий/переваримый, г	55,3/46,1	57,4/47,9	59,0/49,2	61,7/51,4	63,8/53,2	65,9/55,0	3,2/2,7
Сырая клетчатка, г	286	297	305	319	330	341	16,5
Кальций, г	46,8	48,6	49,9	52,2	54,0	55,8	2,7
Фосфор, г	33,8	35,1	36,1	37,7	39,0	40,3	1,9
Соль поваренная, г	26,0	27,0	27,7	29,0	30,0	31,0	1,5
Железо, мг	676,0	702,0	721,1	754,0	780,0	806,0	39,0
Цинк, мг	195,0	202,5	208,0	217,5	225,0	232,5	11,3
Медь, мг	20,8	21,6	22,2	23,2	24,0	24,8	1,2
Марганец, мг	104	108	110,9	116	120	124	6,0
Йод, мг	1,56	1,62	1,66	1,74	1,80	1,86	0,09
Селен, мг	1,56	1,62	1,66	1,74	1,80	1,86	0,09
Кобальт, мг	3,90	4,05	4,16	4,35	4,50	4,65	0,23
Витамины:							
А, тыс.М.Е.	10,40	10,80	11,09	11,60	12,00	12,40	0,60
Д ₃ , тыс.М.Е.	1,04	1,08	1,11	1,16	1,20	1,24	0,06
Е, мг	2080	2160	2219	2320	2400	2480	120,0
В ₂ , мг	26	27	28	29	30	31	1,5
В ₃ , мг	62,40	64,80	66,56	69,60	72,00	74,40	3,6
В ₄ , мг	1560	1620	1664	1740	1800	1860	90,0
В ₅ , мг	114,4	118,8	122,0	127,6	132,0	136,4	6,6
В ₁₂ , мкг	114,4	118,8	122,0	127,6	132,0	136,4	6,6

Рисунок 1. Схема кормления основных свиноматок на протяжении воспроизводительного цикла



11. КОРМЛЕНИЕ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

В условиях современного промышленного свиноводства хряки-производители должны соответствовать заводским кондициям. При искусственном осеменении от одного взрослого хряка-производителя можно получить в год до 2 000 спермодоз и осеменить до 1 000 свиноматок и таким образом получить до 10 тыс. поросят.

Рационы для хряков-производителей должны быть небольшого объёма, поэтому потребность в сухом веществе для растущих животных определена в 1,7 кг, для взрослых – в 1,0-1,3 кг на 100 кг живой массы при концентрации обменной энергии 14,35 МДж в 1 кг сухого вещества или 12,5 МДж в 1 кг полнорационного комбикорма. Образование большого количества спермы, повышенный обмен веществ при её формировании, затраты энергии на процесс оплодотворения тесно связаны с использованием достаточного количества и качества протеина, незаменимых аминокислот, жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и других элементов питания. Комбикорма для хряков-производителей должны быть укомплектованы незаменимыми аминокислотами в оптимальном количестве и соотношении. Получение спермы хорошего качества тесно связано с наличием в рационе лизина, метионина, цистина, треонина, триптофана, валина, лейцина, изолейцина, аргинина, фенилаланина, гистидина.

Особое внимание следует обращать на кормление растущих молодых хряков. У недокармливаемых молодых хряков происходит торможение развития семенных канальцев и задерживается первое появление сперматозоидов приблизительно на месяц, а у некоторых и на более длительное время. Для обеспечения нормального роста и развития молодых хряков даже при умеренном использовании рекомендуется кормить по нормам интенсивного использования. На 100 кг живой массы растущим хрякам требуется 22-25 МДж обменной энергии, взрослым хрякам – 16-18 МДж.

В длительном научно-хозяйственном опыте на хряках в условиях племенной фермы РУСП «Совхоз-комбинат «Борисовский» мы изучали эффективность комбикормов с различной концентрацией обменной энергии и незаменимых аминокислот. Для этого сформировали по принципу аналогов три группы основных хряков-производителей по 10 голов в каждой. Животных I контрольной группы кормили стандартным комбикормом СК-2. Комбикорм для хряков II опытной группы содержал на 8 % больше обменной энергии, чем в контрольной. Содержание усвояемого лизина и других аминокислот было аналогичным контрольному варианту, несмотря на то, что уровень протеина был ниже на 13 %. Хряки III опытной группы получали комбикорм с содержанием обменной энергии почти таким же, как для контрольной группы, но содержание лизина было повышено на 12 % при соотношении с другими незаменимыми аминокислотами.

Рецепты комбикормов были разработаны с учётом фактического содержания обменной энергии и аминокислот в ингредиентах – ячмене, пшенице, тритикале, шротах подсолнечном и соевом, ЗЦМ. Недостающие аминокислоты восполнялись за счёт введения в премиксы кормовых препаратов лизина, метионина и треонина. Опытные комбикорма производились на ОАО «Лошницкий комбикормовый завод», а премиксы – на ОАО «Негорельский КХП». Продолжительность опыта составила 6 месяцев. Потребление комбикормов представлено в таблице 26.

Таблица 26. Потребление хряками-производителями основных элементов питания на голову в сутки

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
1	3	4	5
Комбикорм, г	3562	3702	3321
Сухое вещество, г	3219	3346	3002

Продолжение таблицы 26

1	3	4	5
Обменная энергия, МДж	43,56	49,16	41,11
Сырой протеин, г	657,5	597,5	595,1
Общий лизин, г	30,6	28,1	30,6
Усвояемый лизин, г	23,2	23,0	28,2
Метионин+цистин, г	20,3	20,0	21,3
Триптофан, г	8,2	7,4	7,0
Треонин, г	22,8	22,9	25,2
Валин, г	31,7	28,9	29,2
Изолейцин, г	26,0	23,3	23,9
Сырая клетчатка, г	147,8	137,0	133,8
Сырой жир, г	75,2	172,5	102,0

Анализ среднесуточных рационов свидетельствуют о том, что животные III опытной группы потребляли в среднем наименьшее количество сухих веществ и обменной энергии, однако потребление доступного лизина было более высоким. Повышение энергетической ценности комбикорма за счёт кормового жира для хряков II опытной группы при одновременном снижении на 12 % уровня протеина и выравнивании содержания усвояемого лизина и других доступных аминокислот привело к большему потреблению сухого вещества и обменной энергии при практически одинаковом суточном потреблении незаменимых аминокислот. Данные по продуктивности подопытных хряков-производителей приведены в таблице 27. Установлено, что кормление хряков-производителей комбикормами, сбалансированными с учётом доступности аминокислот и их оптимизированного соотношения (III опытная группа) способствовало увеличению объёма эякулята на 4,45 % ($P < 0,05$) и объёма разбавленной спермы на 26 мл ($P < 0,05$). При этом активность спермиев была достоверно выше. Среднее количество сперматозоидов является инте-

грированным, комплексным показателем, который в наибольшей степени характеризует её количество и качество. У хряков-производителей III опытной группы за 6-месячный учётный период этот показатель был выше по сравнению с контролем на 0,56 спермодозы или на 4,03 % ($P < 0,05$).

Таблица 27. Показатели спермопродукции подопытных хряков-производителей

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Количество взятий	280	282	278
Объём, мл	296,9±4,5	299,7±4,7	310,1±5,0*
Активность, баллов	7,35±0,03	7,27±0,03	7,48±0,03*
Концентрация, млрд/мл	0,190	0,184	0,189
Объём разбавленной спермы, мл	888,8±10,9	822,1±32,9	914,8±7,3*
Количество спермодоз	13,88±0,18	13,27±0,26	14,44±0,19*

* $P < 0,05$

Использование комбикорма для кормления хряков-производителей III опытной группы по сравнению со стандартным позволило получить в течение года дополнительно на одного хряка 31 спермодозу на сумму 137 у. е. При этом экономится 86,8 кг комбикорма на сумму 20,3 у. е. Таким образом, суммарный годовой экономический эффект составляет 157,3 у. е. на одного хряка-производителя.

Нормы кормления хряков-производителей представлены в таблице 28, а содержание питательных веществ в комбикормах для хряков приведены в Приложении 2.

Таблица 28. Нормы кормления хряков-производителей, на голову в сутки

Нормируемые показатели	Живая масса, кг			
	151-200	201-250	251-300	301-350
1	2	3	4	5
Комбикорм, кг	3,2	3,4	3,7	4,0
Обменная энергия, МДж	40,0	42,5	46,3	50,0
Сухое вещество, г	2,81	2,97	3,20	3,44
Сырой протеин, г, не менее	518	551	599	648
Лизин: общий/усвояемый, г	29,4/25,4	31,3/27,0	34,0/29,4	36,8/31,8
Метионин+цистин: общие/усвояемые, г	18,1/15,3	19,2/16,3	20,9/17,7	22,6/19,2
Треонин: общий/усвояемый, г	20,3/16,6	21,6/17,6	23,5/19,2	25,4/20,8
Триптофан: общий/усвояемый, г	6,1/5,1	6,5/5,4	7,1/5,9	7,7/6,4
Валин: общий/усвояемый, г	24,3/19,6	25,8/20,8	28,0/22,6	30,3/24,5
Изолейцин: общий/усвояемый, г	17,5/14,7	18,6/15,6	20,2/16,9	21,8/18,3
Фенилаланин: общий/усвояемый, г	16,4/14,0	17,4/14,9	18,9/16,2	20,5/17,6
Фенилаланин+тирозин: общий/усвояемый, г	34,8/29,4	37,0/31,2	40,3/34,0	43,6/36,7
Гистидин: общий/усвояемый, г	12,2/10,2	12,9/10,8	14,1/11,8	15,2/12,8
Лейцин: общий/усвояемый, г	35,6/29,8	37,8/31,7	41,1/34,4	44,4/37,2
Общий сырой жир, г	65,4	69,0	74,4	80,0
Общая сырая клетчатка, г	180	190	205	220
Кальций, г	22,9	24,2	26,0	28,0
Фосфор, г	18,0	19,0	20,5	22,0

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5
Усвояемый фосфор, г	12,4	13,1	14,1	15,2
Соль поваренная, г	16,4	17,3	18,6	20,0
Железо, мг	32,7	34,5	37,2	40,0
Цинк, мг	122,6	129,4	139,5	150,0
Медь, мг	13,1	13,8	14,9	16,0
Марганец, мг	65,4	69,0	74,4	80,0
Йод, мг	1,0	1,04	1,12	1,2
Селен, мг	1,0	1,04	1,12	1,2
Кобальт, мг	2,6	2,76	3,0	3,2
Витамины:				
А, тыс.М.Е.	65,4	69,0	74,4	80,0
Д ₃ , тыс.М.Е.	6,54	6,90	7,44	8,0
Е, мг	8,2	8,6	9,3	10,0
В ₂ , мг	16,4	17,3	18,6	20,0
В ₃ , мг	39,2	41,4	44,6	48,0
В ₄ , мг	981	1035	1116	1200
В ₅ , мг	72,0	75,9	81,8	88,0
В ₁₂ , мкг	72,0	75,9	81,8	88,0

Приложение 1

Содержание общего количества питательных веществ в основных кормах для свиней, г/кг

Ингредиент	Сухое в-во	Кормовые единицы	Обменная энергия, МДж	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	БЭВ	Сахар	Крахмал	Кальций	Фосфор общий	Натрий	Хлориды
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Пшеница	870	1,21	13,5	120	22	27	16,3	679,7	43,9	493,7	0,4	3,0	0,2	0,4
Рожь	870	1,12	11,9	113	20	24	16,9	695,6	147	47	47	16,5	659,5	27,9
Ячмень	870	1,15	12,0	110	22	55	26,6	656,4	38	455	0,6	3,4	0,4	0,6
Ячмень шелушённый	880	1,25	12,8	122	25	22	18	693	39,8	476,1	0,7	3,5	0,3	0,4
Тритикале	870	1,20	12,7	115	24	23	19,2	678,8	43	478,5	0,6	2,6	0,4	0,6
Овес	870	1,00	10,7	105	45	103	25,8	591,2	25	351,9	1,2	3,5	0,4	0,6
Овес шелушен.	870	1,18	12,4	146,6	84	20,5	23	586,4	13,5	536,3	1,0	3,0	0,3	0,5
Кукуруза	870	1,31	13,6	89	40	22	13	689	21	583	0,6	2,9	0,3	0,4
Рапс	910	1,42	15,1	233	40,5	49	41	192	58	15	3,9	5,9	0,3	0,5
Рапсовый шрот	900	0,96	11,9	352	27	144	63	333	88	27	7,0	9,0	0,7	0,6
Рапсовый жмых	910	1,06	12,6	336,7	109,2	114	72,8	245,7	92	19	8,0	10,0	0,7	0,7
Соя обработ.	900	1,43	15,9	358	166	68,4	44,2	315,4	87,3	87,3	2,5	5,5	0,3	0,5
Вика	870	1,17	13,6	248	15	56	34	514	35,3	383	1,5	3,9	0,3	0,6
Горох	870	1,15	13,1	214	15	54	31	556	58,5	421,5	1,4	3,7	0,3	0,4
Люпин	870	1,11	11,6	311	37	135	32,9	335,1	84	265	2,9	4,3	0,3	0,5

Продолжение Приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Бобы кормовые	870	1,17	12,4	276	15	66	32,5	496,5	38	41	1,1	5,0	0,2	0,7
Просо	880	0,96	10,2	107	36	90	31,5	615,5	18	396	0,7	3,0	0,3	0,3
Сорго	870	1,15	12,5	97	29	28	16	724	48,6	457,6	0,6	2,8	0,4	0,7
Пшеничные от- руби	870	0,75	9,2	154	42	90	36	547	47	174,6	1,4	10,8	0,4	0,7
Барда ржаная сухая	920	0,89	11,15	274,2	42,6	82,8	53	467,1	-	-	2,2	9,8	1,6	0,5
Дрожжи кор- мов.	900	1,14	13,51	441	3,1	-	52,3	403,6	-	-	1,8	10,4	0,7	0,7
Жом свекло- вичный сухой	860	0,87	11,2	83	6,0	183	44	544	-	-	10,8	1,3	3,1	4,8
Шрот соевый	900	1,12	13,89	446	15,5	58,5	52	334	48	22,1	3,8	6,5	0,5	0,6
Шрот подсол- нечный	900	0,96	12,5	380	17	141	67,2	294,8	63,6	34	3,2	9,1	0,8	0,8
Шрот подсолн. из частично об- руш. семян	900	0,94	12,3	334	19	149	68,5	316,5	55,8	29,7	4,2	9,0	0,8	0,8
Рыбная мука	900	1,30	14,6	655	74	-	127	19	-	-	40	25	15,2	13,8
Мясо-костная мука	930	1,03	9,9	420	180	20	200	80	-	0	87	39,5	15,8	18
СОМ	940	1,45	14,8	338	8,0	-	80	529	433	3,4	12,5	9,8	5,4	8,4
Молочная сы- воротка сухая	930	1,36	13,0	105	8,0	-	62	767	-	-	11,8	6,5	5,7	0,7
Сухая казеино- вая сыворотка	950	1,13	13,94	132	8,0	-	121	689	552	-	9,1	7,6	10,0	15,9

Нормы содержания элементов питания в комбикормах для свиней (1 кг корма натуральной влажности)

№ п/п	Показатели	Половозрастные группы свиней и рецепты комбикормов											
		Поросята-сосуны	Поросята-отъемыши	Поросята на доращивании	Откорм I период	Откорм II период	Свиноматки холост. и супоросные	Свиноматки подсосные	Хряки-производители	Ремонт. свинки		Ремонт. хрячки	
										40-80 кг	81-150 кг	40-80 кг	81-150 кг
СК-11	СК-16	СК-21	СК-26	СК-31	СК-1	СК-10	СК-2	СК-3-1	СК-4-1	СК-3-2	СК-4-2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Сухое вещество, г	880	870	870	870	870	870	870	870	870	870	870	870
2	Обменная энергия, МДж	14,4	14,1	13,4	13,4	13,4	11,6	13,3	12,5	13,4	12,6	13,4	12,6
3	Сырой протеин, не менее, г	200	162	162	150-155	135-140	126	144	162	150	140	160	150
4	Сырой жир, г	30-70	30-70	20-70	20-70	20-80	15-50	25-80	20-60	20-60	20-60	25-80	25-80
5	Клетчатка, макс., г	35	45	40	45	50	80-120	50	55	55	55	55	50
6	Лактоза, г	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Общий лизин, г	14,0	13,12	11,0	9,0	8,68	5,84	9,0	9,2	9,0	8,19	9,0	8,19
8	Усвояемый лизин, г	12,67	11,98	10,04	7,91	7,63	5,04	7,71	7,94	7,91	7,20	7,91	7,20
9	Соотношение лизин: ОЭ, г/МДж	0,97	0,93	0,82	0,67	0,65	0,50	0,68	0,74	0,67	0,65	0,67	0,65
10	Общий метионин, г	4,27	4,14	3,45	2,69	2,73	1,88	2,80	2,90	2,88	2,62	2,88	2,62
11	Усвояемый метионин, г	4,05	3,83	3,21	2,37	2,41	1,64	2,47	2,53	2,53	2,30	2,53	2,30
12	Общий метионин + цистин, г	7,54	7,30	6,79	5,59	5,36	3,15	5,81	5,65	5,67	5,16	5,94	5,41
13	Усвояемый метионин+цистин, г	6,84	6,48	6,02	4,75	4,56	3,3	4,93	4,79	4,83	4,39	5,06	4,61

Продолжение Приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	Общий треонин, г	8,78	8,35	7,45	6,10	6,04	4,01	6,30	6,35	6,21	5,65	6,57	5,98
15	Усвояемый треонин, г	7,78	7,31	6,52	5,14	5,09	3,28	5,01	5,19	5,22	4,75	5,54	5,04
16	Общий триптофан, г	2,82	2,75	2,31	1,8	1,67	1,21	1,86	1,92	1,80	1,64	2,07	1,88
17	Усвояемый триптофан, г	2,53	2,40	2,01	1,58	1,47	1,01	1,55	1,60	1,58	1,44	1,82	1,66
18	Общий валин, г	10,0	9,64	8,77	7,20	6,42	4,68	7,26	7,58	7,20	6,55	7,20	6,55
19	Усвояемый валин, г	8,87	8,39	7,63	6,01	5,36	3,78	8,56	6,12	6,01	5,47	6,01	5,47
20	Общий изолейцин, г	8,20	7,87	6,36	5,31	5,30	3,60	5,19	5,46	5,67	5,16	6,57	5,98
21	Усвояемый изолейцин, г	7,35	6,95	5,62	4,43	4,42	3,02	4,32	4,58	4,74	4,32	5,53	5,04
22	Общий лейцин, г	14,4	13,82	11,58	9,65	9,29	6,92	10,63	11,11	10,80	9,83	9,72	8,85
23	Усвояемый лейцин, г	12,92	12,22	10,24	8,07	7,77	5,80	8,87	9,31	9,18	8,35	8,14	7,42
24	Общий гистидин, г	4,84	4,62	3,98	3,28	3,16	2,40	3,58	3,80	3,69	3,36	3,69	3,36
25	Усвояемый гистидин, г	4,34	4,07	3,51	2,77	2,67	2,02	3,01	3,19	3,16	2,88	3,16	2,88
26	Общий фенилаланин, г	7,96	7,63	6,05	5,02	4,84	3,52	4,94	5,12	5,58	5,07	5,58	5,07
27	Усвояемый фенилаланин, г	7,22	6,83	5,42	4,27	4,12	3,02	4,24	4,39	4,75	4,32	4,75	4,32
28	Общий фенилаланин + тирозин, г	15,69	15,15	11,43	9,37	9,04	6,88	10,33	10,89	10,80	9,83	10,80	9,83
29	Усвояемый фенилаланин + тирозин, г	14,06	13,90	10,04	7,91	7,63	5,80	8,71	9,18	9,17	8,28	9,10	8,64
30	Кальций, г	7,5	7,5	7,5	6,0	6,0	7,0	9,0	8,5	8,0	8,0	9,0	9,0
31	Фосфор, г	5,6	6,0	6,0	5,0	4,8	5,0	6,0	7,0	6,0	5,5	6,0	5,5

Продолжение Приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
32	Фосфор усвояе- мый, г	3,2	3,4	3,4	2,8	2,8	2,8	3,4	4,0	3,4	3,2	3,4	3,2
33	Натрий, г	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,6	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0
34	Хлор, г	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,4	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
35	Соль поваренная, г	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0
36	Железо, мг	200	100	80	65	65	100	100	100	80	80	80	80
37	Медь, мг	175	175	175	12	12	15	15	15	12	12	12	12
38	Цинк, мг	135	125	170	70	70	125	125	125	100	100	100	100
39	Марганец, мг	40	35	20	16	16	35	35	35	20	20	20	20
40	Кобальт, мг	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
41	Йод, мг	0,5	0,5	0,5	0,4	0,35	0,35	0,35	0,65	0,4	0,4	0,4	0,4
42	Селен, мг	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
43	Витамины:												
	А, И.Е.	20000	20000	20000	6000	6000	9900	9900	11000	7700	7700	7700	7700
44	Д, И.Е.	2000	2000	2000	1600	1600	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600
45	Е, мг	40	40	40	33	33	70	70	110	33	33	33	33
46	К, мг	3	3	3	3	3	4,4	4,4	4,4	3,3	3,3	3,3	3,3
47	В ₁ , мг	3	3	2,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
48	В ₂ , мг	6	6	6	5	5	9,9	9,9	9,9	5,5	5,5	5,5	5,5
49	В ₃ , мг	30	30	30	20	20	33	33	33	20	20	20	20
50	В ₄ , мг	500	500	500	200	200	400	400	400	200	200	200	200
51	В ₅ , мг	40	40	40	25	25	44	44	44	25	25	25	25
52	В ₆ , мг	4,0	4,0	4,0	2,2	2,2	3,3	3,3	3,3	2,2	2,2	2,2	2,2
53	В ₁₂ , мг	40	40	40	25	25	37,4	37,4	37,4	25	25	25	25
54	В _с , мг	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6	0,6	0,6
55	Н, мг	0,1	0,1	0,1	-	-	0,05	0,05	0,05	-	-	-	-
56	В _т , мг	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
57	С, мг	43	43	43	-	-	-	-	880	-	-	-	-

Производственно-практическое издание

НОРМИРОВАННОЕ КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ

Разработчики:

Голушко Василий Михайлович, **Линкевич** Сергей Александрович,
Роцин Василий Антонович и другие

Ответственный за выпуск, ведущий редактор М.В. Джумкова
Компьютерный набор А.В. Голушко

Подписано в печать _____ 19. Формат 60 x 84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать Riso.

Усл.-печ. л. 5,58. Усл.-изд. л. 5,28.

Тираж 300 экз. Заказ № _____.

Издатель – Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/409 от 14 августа 2014 г.

222160, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11.

Отпечатано с оригинал-макета Заказчика
в МОУП «Борисовская укрупнённая типография им. 1 Мая».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 2/13 от 21 ноября 2013 г.

222120, г. Борисов, ул. Строителей, 33.