

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего профессионального образования
«Пермская государственная сельскохозяйственная академия
имени академика Д.Н. Прянишникова»

Л.В. Сычёва

КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ

Учебное пособие

*Рекомендовано
федеральным государственным бюджетным учреждением
высшего профессионального образования
«Калининградский государственный технический университет»
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки 111100 – «Зоотехния»,
для изучения дисциплины «Кормление животных»*

Пермь
ИПЦ «Прокрость»
2014

УДК 636.4:636.084(075)
ББК 46.5:45.4
С 958

Рецензенты:

Г.П. Бабайлова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и кормления сельскохозяйственных животных (ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА).

С.Н. Ижболдина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой технологии и механизации производства продуктов животноводства, Заслуженный деятель науки Удмуртской Республики (ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА).

С 958 Сычёва, Л.В.

Кормление свиней [Текст]: учебное пособие / Л. В. Сычёва; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2014. – 149 с.
ISBN 978-5-94279-208-4

В учебном пособии представлены современные более полные сведения о рациональном кормлении свиней. Приведены программы кормления свиней, а также подробно изучены кормовые добавки, применяемые в кормлении свиней. Имеется необходимый справочный, табличный материал для лабораторных занятий, а также для самостоятельной работы.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 111100 – «Зоотехния», зоотехников, ветеринаров, работников и специалистов сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств, преподавателей, аспирантов и магистрантов сельскохозяйственных вузов.

Утверждено к изданию на заседании ученого совета Пермской государственной сельскохозяйственной академии (протокол № 9 от 27. 06. 2012 г.).

ISBN 978-5-94279-208-4

© ИПЦ «Прокрость», 2014
© Сычева Л.В., 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Особенности пищеварения и обмена веществ свиней	7
2. Основные питательные вещества кормов	10
2.1. Энергия	10
2.2. Протеин и аминокислоты	12
2.3. Некрахмалистые углеводы и клетчатка	20
2.4. Жиры и масла	22
2.5. Минеральные вещества	24
2.6. Витамины	42
2.7. Вода	48
3. Кормовые добавки	52
3.1. Подкислители (органические кислоты)	52
3.2. Ферменты	60
3.3. Антибиотики	64
3.4. Пробиотики и пребиотики	70
3.5. Адсорбенты	74
4. Кормление свиней	80
4.1. Кормление свиноматок	80
4.2. Кормление хряков	84
4.3. Кормление поросят-сосунов	86
4.4. Кормление поросят-отъемышей	89
4.5. Кормление ремонтного молодняка	91
4.6. Откорм свиней	93
5. Комбикорма, белково-витаминные добавки и премиксы	97
5.1. Различные варианты влаготепловой и тепловой обработки зерна	99
5.2. Белково-витаминно-минеральные добавки	114
5.3. Премиксы	115
Контрольные вопросы	118
Контрольные задания	119
Контрольные задания-тесты	121
Задания для самостоятельной работы	123
Библиографический список	124
<i>Приложение 1. Источники кальция и фосфора</i>	<i>128</i>
<i>Приложение 2. Усвояемость кормовых фосфатов у свиней</i>	<i>128</i>
<i>Приложение 3. Основные характеристики кормовых фосфатов</i>	<i>128</i>
<i>Приложение 4. Нормы кормления супоросных и холостых маток, на голову в сутки</i>	<i>129</i>
<i>Приложение 5. Нормы кормления лактирующих маток, на голову в сутки</i>	<i>130</i>
<i>Приложение 6. Нормы концентрации энергии и питательных веществ в 1 кг корма для свиноматок</i>	<i>131</i>
<i>Приложение 7. Нормы кормления хряков-производителей на голову в сутки и концентрация энергии и питательных веществ в 1 кг корма</i>	<i>132</i>
<i>Приложение 8. Нормы кормления поросят-молочников, на голову в сутки</i>	<i>133</i>

<i>Приложение 9. Нормы концентрации энергии и питательных веществ в 1 кг корма для поросят-молочников.....</i>	134
<i>Приложение 10. Примерная схема подкормки поросят до 2-х месячного возраста (до 20 кг живой массы), г на голову в сутки.....</i>	135
<i>Приложение 11. Нормы кормления поросят с 20 до 40 кг живой массы, на голову в сутки и концентрация питательных веществ в 1 кг корма.....</i>	136
<i>Приложение 12. Программа кормления поросят-отъемышей (с 12 до 40 кг живой массы).....</i>	137
<i>Приложение 13. Нормы кормления ремонтных хрячков, на голову в сутки.</i>	138
<i>Приложение 14. Нормы кормления ремонтных свинок, на голову в сутки.</i>	139
<i>Приложение 15. Нормы концентрации питательных веществ в 1 кг корма для ремонтного молодняка.....</i>	140
<i>Приложение 16. Программа кормления ремонтного молодняка.....</i>	141
<i>Приложение 17. Нормы кормления растущих откармливаемых свиней при среднесуточном приросте за весь период откорма 500-550 г.....</i>	142
<i>Приложение 18. Нормы кормления растущих откармливаемых свиней при среднесуточном приросте за весь период откорма 650-700 г.....</i>	143
<i>Приложение 19. Нормы кормления растущих откармливаемых свиней при среднесуточном приросте за весь период откорма 800-850 г.....</i>	144
<i>Приложение 20. Усредненные нормы концентрации энергии и питательных веществ для растущих откармливаемых свиней в 1 кг сухого корма (при влажности 14 %).....</i>	145
<i>Приложение 21. Усредненные нормы концентрации энергии и питательных веществ для растущих откармливаемых свиней в 1 кг сухого корма.....</i>	146
<i>Приложение 22. Программа кормления растущих и откармливаемых свиней для получения среднесуточного прироста 850-900 г.....</i>	147
<i>Приложение 23. Нормы для откорма выбракованных маток и хряков (на голову в сутки).....</i>	148
<i>Приложение 24. Требования к экструдированному комбикорму.....</i>	148
<i>Приложение 25. Номера рецептов и назначение премиксов для свиней....</i>	149
<i>Приложение 26. Номера рецептов и назначение для свиней.....</i>	149

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в сельском хозяйстве свиньи являются главными животными, выращиваемым на мясо, так как именно в свиньях удачно сочетаются ряд полезных и удобных для выращивания признаков. Это, во-первых, быстрый рост животного, например, получив поросят весной, к декабрю - январю при благоприятных условиях, животных можно вырастить до товарной массы (около 100 кг мяса). Это особенно выгодно в финансовом плане, так как именно к новому году спрос и цена на мясо на рынке достигают своего апогея. Во-вторых, свиньи являются экономически выгодными за счёт низкого отношения затрат корма на килограмм привеса, так например в Европе на некоторых фермах при сбалансированном кормлении на 1 кг прироста живой массы затрачивается всего 3,5 ЭКЕ. В-третьих, мясо свиньи высоко ценится по своим вкусовым и питательным свойствам. Переваримость свиного мяса составляет 95 %, сала – 98 %. К полезным признакам можно так же отнести высокую плодовитость и скороспелость свиньи, короткий период воспроизводства.

Свиноводство в России по-прежнему остается наиболее динамично развивающейся отраслью, о чем говорит положительная динамика 2011 года по сравнению с 2010 годом. Сегодня насчитывается 18,6 млн. свиней, за год их прибавилось на 1,8 %. Если средний показатель января-июня 2011 г. находился на отметке 18,1 млн. животных, то в 2010 году в этот же период он был ниже на 5 %, а в 2009 г. – на 8 %.

Производство и потребление свинины в мире постоянно растет. Чтобы получать от свиней качественное и полезное мясо в оптимальные сроки, необходимо правильно кормить их. Свиньи - моногастричные животные, рацион которых должен состоять из быстропереваримых компонентов высокого качества.

Известно, что максимальная наследственно обусловленная продуктивность, хорошее здоровье и высокие воспроизводительные способности животных проявляются только в том случае, когда удовлетворяются все их потребности в энергии, аминокислотах, минеральных веществах и витаминах [12].

Организация полноценного кормления животных основана на знании их потребностей в различных питательных веществах, витаминах, минеральных веществах и ценности определенного корма в питании животных.

Кормление, которое обеспечивает животным крепкое здоровье, нормальные воспроизводительные функции, высокую продуктивность и хорошее качество продукции при наименьших затратах корма, считается полноценным.

Полноценность кормления обуславливается наличием в рационах определенного количества энергии и питательных веществ в соответствии с потребностями животных. В полноценных рационах должно быть оптимальное соотношение между грубыми, сочными и концентрированными кормами. Необходимое условие полноценности рационов – корма высокого качества и хорошая поедаемость их животными [1].

Питание – это сложный процесс взаимодействия между организмом животного и поступающими в него кормовыми средствами. В этом процессе питательные вещества кормов воздействуют на организм животного не изолированно друг от друга, а в комплексе. Основным показателем полноценности этого комплекса в питании животного является его сбалансированность в соответствии с потребностями животных в энергии и сухом веществе, протеине, углеводах, жирах, минеральных элементах, витаминах и других биологически активных веществах.

Полноценное кормление всех групп свиней племенного и товарного назначения в сочетании с селекционной работой способствует снижению затрат концентрированных кормов на производство единицы продукции и получении до 90 % свинины мясной кондиции.

Высокая продуктивность животных обусловлена интенсивными обменными процессами в организме. Особое значение при этом имеет полноценное кормление, удовлетворяющее потребности организма во всех элементах питания в зависимости от физиологического состояния, возраста, уровня продуктивности и целевого назначения животного [6].

1. ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ И ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ СВИНЕЙ

Свинья имеет пищеварительную систему, очень сходную с таковой у человека. Она может утилизировать большие объемы кормов с высоким уровнем клетчатки [19].

К системе органов пищеварения относятся ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый отделы кишечника, образующие пищеварительную трубку, а также печень, поджелудочная железа и слюнные железы. Один из важнейших этапов пищеварения – первичная механическая и химическая обработка корма – начинается в ротовой полости. Пища захватывается губами, растирается зубами и размягчается слюной. В слюне содержатся ферменты амилаза, расщепляющая углеводы, и лизоцим, обладающий антимикробным действием. Зубы у свиней развиваются постепенно. Рождаются поросята с четырьмя боковыми резцами. Зубы, участвующие в перетирании пищи, развиваются в основном с 15- до 30-дневного возраста. Следовательно, с этого времени в рацион надо вводить твердые компоненты корма. Сосательный рефлекс у новорожденных поросят хорошо выражен. При сосании в полости их рта молоко смешивается со слюной. В первые дни после рождения секреция слюнных желез незначительна, с возрастом она увеличивается. К 4-5-месячному возрасту выделяется уже до 7-10 мл слюны на 1 г сухого корма. Следует иметь в виду, что секреция слюны зависит от влажности корма.

Желудок у свиней однокамерный. Расположен он в брюшной полости, причем большая его часть смещена в левое подреберье. Стенка желудка состоит из серозной оболочки, покрывающей его снаружи, мышечной – средней и внутренней – слизистой. В зависимости от места прилегания желудок условно разделяют на пищеводную, сердечную, фундальную (донную) и пилорическую зоны. Слизистая оболочка пищеводной зоны покрыта многослойным эпителием. В сердечной его зоне, выстланной эпителием различной формы, находится много желез, лимфатических узелков, играющих защитную роль. Слизистая зона дна желудка усеяна значительным количеством желудочных желез, имеющих различное функциональное назначение. Этой частью

желудка секретирется сок, содержащий кислоты. Пилорическая часть желудка богата железами, выделяющими нейтральный сок. Окончательное обособление зон желудка у поросят начинается с 3-месячного возраста [71].

Желудок сосунов секретирует незначительное количество желудочного сока (17,5 – 38,7 мл в сутки), причем до 25 дней в содержимом желудка поросят мало свободной соляной кислоты, которая выполняет противомикробную функцию: способствует превращению неактивного профермента пепсиногена в активный фермент пепсин, переваривающий сложные белки.

Последний проявляет полностью активность лишь с 21-28-дневного возраста. Отсюда чрезмерные подкормки поросят до месячного возраста белковыми кормами могут вызывать расстройство пищеварения. В связи с этим рекомендуется вводить в состав заменителей цельного молока (ЗЦМ) соляную кислоту для желудочного сока, она стимулирует развитие полезных лактобактерии и задерживает размножение вредных микроорганизмов. В желудке свиней выделяется также немного фермента липазы, расщепляющей жиры на более простые соединения, - глицерин и жирные кислоты.

Движения желудка совершаются под действием сокращения мышечного слоя, и контролируется нервной системой автоматически. Это способствует измельчению и смешиванию корма с желудочным соком и переходу кормовой массы в кишечник. Корм в желудке свиней находится обычно более суток, причем скорость его продвижения здесь зависит от состава рациона и состояния животных. Пища, содержащая большое количество белков, а так же жир, задерживается в желудке дольше. При беспокойстве животных эвакуация пищевой массы из желудка задерживается.

После переваривания пищевая масса в течение некоторых часов порциями переходит в тонкий кишечник, к которому относятся двенадцатиперстная, тощая и подвздошная кишки. Поступившая сюда масса состоит главным образом из продуктов первоначального расщепления белков, жиров и углеводов. В тонком отделе кишечника питательные вещества корма перевариваются

под влиянием секретов поджелудочной железы, печени и кишечника. Поджелудочная железа выделяет ферменты трипсин, амилазу и липазу.

От обмена веществ зависят все функции организма животного: продуктивность, воспроизводство, состояние здоровья. Добиться оптимальных условий протекания обмена веществ исключительно сложно из-за многообразия влияющих факторов, каждый из которых может вызвать те или иные отклонения в обмене веществ. Первоначально отклонения от нормы в обмене веществ вызывают снижение продуктивности, затем ухудшение воспроизводительных функций и здоровья [69].

Слизистая оболочка тонкого отдела кишечника у свиней высоко специализирована. С целью переваривания пищи и ее абсорбции она имеет огромное число ворсинок, называемых виллиями. У свиней виллии короче по длине, чем у других домашних животных.

Толстый отдел кишечника у молодых и неполовозрелых животных главным образом вовлечен в абсорбцию воды внутрь тела животного, играя очень малую роль в абсорбции нужных витаминов, производимых кишечными бактериями. Толстый отдел кишечника работает в более щелочной среде и секретирует слизь для смазывания непереваренного корма. В случае диареи жидкость, содержащая электролиты, мобилизуется для разбавления раздражающих факторов.

У взрослых свиней бактерии в толстом отделе кишечника сходны с таковыми в рубце овцы и крупного рогатого скота, а также слепой кишке лошади. Эти микроорганизмы разрушают целлюлозу до клетчатки и обеспечивают энергию, которая абсорбируется в форме жирных летучих кислот. По своей природе они сходны с уксусом (уксусная кислота). Микробы, которые живут в тонком и толстом отделах кишечника этих животных, оказывают огромное влияние на переваримость кормов. Добавление с премиксами, так называемых пробиотиков, например лактобациллина, способствует поддержанию жизнеспособности кишечных популяций микроорганизмов [19].

2. ОСНОВНЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРМОВ

2.1. Энергия

Энергию дают углеводы и жиры, 85 % съдаемого корма идет на покрытие энергетических потребностей свиньи:

- для поддержания жизнедеятельности организма животного (питание, дыхание и т.п.);
- для роста;
- для размножения.

Что касается свиней, для них основным источником энергии является, содержащийся в кормах, крахмал.

Одна из основных функций энергии – поддержание жизни. Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности [69].

Существует усвояемая энергия и обменная. Энергия, которая содержится в кормах, называется общей. Она не всегда доступна и не всегда усваивается в полном объеме. Усвояемую энергию можно рассчитывать исходя из общей энергии и энергии, выходящей в фекалии. Обменная энергия составляет 95 % от усвояемой.

Все, что влияет на содержание энергии, влияет и на поедаемость кормов. Например, если вы увеличите плотность содержания энергии в единице корма, добавляя животный жир, то в этом случае, т.к. энергетическая емкость корма стоит выше, свинья меньше съест этого корма по весу. Так как свинья съест корма меньше, необходимо проследить, чтобы в этом количестве корма содержалось достаточное количество других питательных веществ. Это одна из основных концепций для успешного ведения свиней.

Основными источниками энергии в рационах для свиней являются зерновые культуры – кукуруза, пшеница, тритикале и ячмень.

Известно, что внешняя среда оказывает прямое влияние на жизнедеятельность, обмен веществ и энергии у животных. Одним из основных факторов является температура окружающей среды. Однако, несмотря на значимость этого фактора в производстве свинины, практики не уделяют ему должного внимания [41].

Тело свиньи покрыто очень редким шерстным покровом. Он фактически не защищает его от внешнего температурного воздействия. Стабильная температура тела поддерживается системой терморегуляции. Для поддержания постоянной температуры тела организм затрачивает определенное количество энергии. При оптимальной температуре эти затраты минимальны. Этот оптимум температуры для свиней разных половозрастных групп неодинаков. Оптимум температуры находится на уровне для новорожденных поросят 30°C, поросят молочников 27°C, поросят с живой массой от 15 до 25 кг – 25°C, с массой от 25 до 45 кг – 22°C, от 45 до 85 – 20°C, от 85 до 120 кг – 17°C, хряков-производителей и свиноматок – 17°C. Любое отклонение температуры от оптимума приводит в действие систему терморегуляции, причем, чем больше это отклонение, тем больше требуется организму затратить энергии для поддержания постоянной температуры тела. Рекомендуемые нормы кормления рассчитаны на оптимальные условия содержания свиней. При несоблюдении этих условий требуется вводить к нормам определенные поправки.

Наиболее чувствительны к температурным условиям новорожденные поросята и поросята-молочники. С увеличением возраста и живой массы у поросят происходит наращивание подкожного жира, который является хорошим изолятором и, как следствие, влияние температурного фактора значительно уменьшается.

Установлено, что снижение температуры окружающей среды ниже оптимума, повышает потребность свиней в обменной энергии в среднем поросят от 20 до 45 кг живой массы - на 17 кДж/кг/ на 1°C, растущих и откармливаемых свиней от 45 до 85 кг - на 15 кДж/кг/ на 1°C, от 85 до 120 кг - на 13 кДж/кг/ на 1°C, хряков-производителей и свиноматок - на 10 кДж/кг/ на 1°C. При содержании свиней при температуре ниже оптимальной и использовании рекомендуемых норм без дополнительной корректировки на температуру растущие-откармливаемые свиньи снижают среднесуточные приросты в среднем на 22 г на каждый градус ниже оптимальной [24].

Переход на оценку питательности кормов и рационов по обменной энергии позволил по-новому подойти к проблемам

энергетического нормирования кормления сельскохозяйственных животных. Детализированные нормы кормления сельскохозяйственных животных не разделяют затраты питательных веществ и энергии на поддержание жизни животных и образование продукции. Часть затрат обменной энергии, куда входят затраты на поддержание жизни, на работу организма по производству продукции, усвоение корма, в конечном итоге принимает форму тепла и может быть определена по разности: обменная энергия минус энергия в продукции равна тепловой энергии.

Обменная энергия корма (рациона) вычисляется путем вычитания из валовой энергии корма энергии, выделяемой с калом, кишечными газами и мочой.

Энергетическая питательность кормов в обменной энергии определяется отдельно для каждого вида животных, как правило, в прямых балансовых опытах по разности между валовой энергией корма (рациона) и энергией, выделенной в кале, моче, а для жвачных, кроме того, в кишечных газах.

Обменную энергию определяют также расчетным путем, используя данные опытов по изучению переваримости питательных веществ кормов и рационов.

За энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) принято 10 МДж обменной энергии. 1 Дж равен 0,2388 кал, а 1 кал равна 4,1868 Дж. 1 МДж равен 1 млн. Дж [24].

2.2. Протеин и аминокислоты

Главной составной частью каждого живого тела являются белки. Жизнь животных неразрывно связана с образованием и распадом белковых веществ в организме. Для того, чтобы образовывать белки своего тела, а также молока, животное должно получать необходимое количество белков в составе рациона. Белки кормов, называемые иначе протеинами, качественно различны. В сыром протеине различают белки и амиды — азотистые соединения небелкового характера [20].

В теле свиньи содержится значительное количество белков. Например, в мышечной массе оно составляет 75 – 80 % в расчете на сухое вещество. В связи с этим возможно обеспечить достаточное количество белка (синоним - протеина) в рационе, чтобы

вести высокопродуктивное свиноводство. Белок необходим не только для наращивания живой массы. Он также нужен для образования веществ белковой природы – ферментов, гормонов, иммунных тел, нуклеиновых кислот и других, имеющих первостепенное значение в осуществлении жизненно важных процессов в организме животных [23, 33].

Одним из основных показателей полноценности кормления свиней является уровень протеина. Свиньи, как моногастричные животные предъявляют высокие требования не только к количеству, но и к качеству протеина потребляемых кормов. Качество протеина для свиней определяется содержанием необходимого количества незаменимых аминокислот. Несбалансированность рационов свиней по протеину, его неполноценность сдерживают интенсификацию отрасли и обуславливают перерасход кормов на единицу продукции на 50 % [29].

Для полноценного питания свиней наиболее эффективными являются корма животного происхождения – мясокостная, рыбная мука, молоко и продукты его переработки, а также продукты микробиологического синтеза, которые отличаются оптимальным содержанием аминокислот и других биологически активных питательных веществ.

Белки – сложные химические соединения, в их состав входят кислород, водород, углерод, обязательно азот, почти всегда сера и иногда фосфор.

Количество сырого протеина в корме определяют по содержанию в нем азота, умноженному на коэффициент 6,25, исходя из предположения, что в протеине в среднем содержится 16 % азота.

Составными частями белков являются аминокислоты. В настоящее время их выделено и описано около 100. Аминокислоты в кормах могут быть не только в составе белков, но и в свободном состоянии. Особенно много свободных аминокислот в зеленых кормах в период интенсивного роста растений.

Аминокислоты корма – основные источники для биосинтеза белков в организме животного. При недостатке в рационе даже одной незаменимой аминокислоты ухудшается использование

всех питательных веществ корма. При этом важное значение в кормлении растущих свиней имеет сочетание питательных веществ в кормосмесях, которое определяет не только динамику роста животных, но и качество мяса и жировых отложений.

По данным Н.С.-А. Ниязова и др. (2003), изучавшего влияние разного уровня протеина и незаменимых аминокислот в рационе на интенсивность роста, развития, использования питательных веществ корма и параметры азотистого, липидного обмена у свиней, использование комбикормов с содержанием сырого протеина 19,4 %, 15,8 %, 15,2 %, лизина – 0,92, 0,80, 0,65 и метионина+цистина – 0,64, 0,52, 0,49 %, соответственно, в периоды выращивания и откорма способствует лучшему росту свиней, повышению эффективности использования корма на единицу продукции, переваримости питательных веществ корма и улучшению качества мяса [42].

Некоторые из аминокислот являются для животных незаменимыми, отсутствие их в пище резко снижает продуктивность животных, ведет к нарушениям в обмене веществ. К незаменимым аминокислотам относятся: лизин, метионин, триптофан, треонин, изолейцин, лейцин, валин, гистидин, аргинин, фенилаланин. Если в каких-либо протеинах нет этих аминокислот или есть, но недостаточное количество, то такие протеины называют неполноценными. Эти аминокислоты организм животного не может синтезировать из других азотсодержащих веществ. Поэтому животные должны их обязательно получать с пищей. При отсутствии какой-либо незаменимой аминокислоты в корме животные быстро теряют вес и погибают.

Другие же аминокислоты, например глицин, серин, цистин, пролин, тирозин, аланин, глютаминовая кислота, глютамин, аспарагиновая кислота, аспарагин не считаются незаменимыми, потому что животные их могут синтезировать в организме из других азотистых соединений, поступающих с пищей. Цистин и тирозин относятся к полунезаменимым. Первая образуется из метионина, вторая – из фенилаланина. В белках тела и молока свиней соотношение между общим количеством незаменимых и незаменимых аминокислот примерно равно 1 : 1.

При поедании корма белки в желудочно-кишечном тракте под действием пищеварительных ферментов – пепсина, трипсина, хемотрипсина и других расщепляются до аминокислот, которые всасываются через кишечную стенку в кровь и ее потоком разносятся во все ткани и органы.

Таким образом, белок необходим животным не сам по себе, а как источник аминокислот.

Общими характерными симптомами дефицита незаменимых аминокислот в питании свиней является следующее:

- ухудшение аппетита и, как следствие этого, – снижение и остановка роста; у свиноматок низкая оплодотворяемость; рождение слабых поросят;

- высокие затраты кормов на единицу продукции;

- истощение, анемия, высокая восприимчивость к инфекционным заболеваниям [45].

Роль отдельных аминокислот в процессах обмена веществ чрезвычайно велика.

Лизин является незаменимой для всех животных. Лизин для свиней считается первой лимитирующей аминокислотой в основных кормах. Следовательно, его соотношение с другими незаменимыми аминокислотами должно стать важнейшим нормируемым фактором питания свиней. Во всех растительных кормах содержится в недостаточном количестве. Влияет на состояние нервной системы у животных, на содержание в тканях калия, на формирование костной ткани, синтез гемоглобина, образование в тканях и соотношение ДНК и РНК, на развитие эмбрионов, на процессы пигментации [12].

Аргинин способствует синтезу мочевины, участвует в образовании семени производителей, креатина мышц и инсулина.

Гистидин необходим для образования гемоглобина и адреналина.

Цистин и цистеин. Серосодержащие аминокислоты. Цистеин, окисляясь, превращается в цистин, который при восстановлении образует две молекулы цистеина. Поэтому серосодержащие аминокислоты играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах.

Метионин. При недостатке метионина в организме наблюдаются ожирение печени, поражение поджелудочной железы, снижение активности сока поджелудочной железы. Установлена тесная связь метионина в организме животных с образованием и обменом холина, витамином В₁₂, фолиевой кислоты. Вместе с витамином В₁₂ метионин улучшает использование животными липидов рациона. Играет в организме большую роль в процессе превращения многих веществ – белков, жиров, гормонов, холестерина.

Триптофан – одна из самых «сложных» аминокислот, так как выполняет множество функций в организме свиней. По сравнению с другими аминокислотами ее содержание в организме этих животных минимальное [52]. Примерно 66 % от усвоенного триптофана, поступающего с кормом, используется для синтеза белка организма, остальные 34 % участвуют в двух процессах – синтеза серотонина – и обмене кинуренина. Серотонин – это нейромедиатор, который влияет на потребление корма, агрессивность и поведение животных в стрессовых ситуациях. Кинуренин играет важную роль в иммунном ответе [53].

Валин – ожирение печени, атрофия поджелудочной железы, селезенки, слюнных желез. Нарушение нервной деятельности, расстройство координации движений.

Изолейцин, лейцин – потеря аппетита, исхудание, нервозность.

Аспарагиновая и глютаминовая кислоты. В организме связывают аммиак с образованием амидов – аспарагина и глутамина, которые служат источниками азота для синтеза новых аминокислот. Принимают активное участие в процессах переаминирования, содержатся в больших количествах почти во всех белках.

В группу амидов, кроме свободных аминокислот, входят содержащие азот глюкозиды, амиды аминокислот, органические основания, нитраты и аммиачные соли. Питательность амидов различна. Амиды аминокислот имеют низкую питательность. Аминокислоты по питательности близки к белку.

Амидами богаты зеленые корма, силос, корнеклубнеплоды, где на их долю приходится 25-30 % и больше от общего количе-

ства протеина, тогда как в концентрированных кормах протеин состоит в основном из белков (табл. 1).

Таблица 1

Аминокислотный состав зерновых культур

Вид зерна	Сырой протеин, %	Лизин, %	Триптофан, %	Треонин, %	Метионин + цистин, %
Ячмень	11,5	0,4	0,15	0,36	0,37
Кукуруза	8,5	0,24	0,09	0,32	0,4
Овес	11,8	0,4	0,14	0,38	0,37
Сорго	8,9	0,22	0,09	0,27	0,29
Тритикале	15,8	0,52	0,18	0,57	0,60
Пшеница:					
твердая	12,2	0,38	0,17	0,37	0,50
мягкая	11,4	0,3	0,12	0,32	0,35

У моногастричных животных, расщепление белка до аминокислот происходит в тонком отделе кишечника.

До настоящего времени в нашей стране действует система нормирования протеинового питания, в основе которой лежит переваримый и сырой протеин, в соответствии с которой предполагается, что переваримый протеин полностью усваивается животным организмом.

Для составления рационов для животных нужно проводить анализ по ограничивающим аминокислотам (табл. 2).

Таблица 2

Ограничивающие аминокислоты в зерновых культурах

Культура	Ограничивающие аминокислоты		
	Лизин	Треонин	Гистидин
Ячмень	Лизин	Треонин	Гистидин
Кукуруза	Лизин и триптофан	Лизин и триптофан	Треонин
Овес	Лизин		
Сорго	Лизин	Треонин	Триптофан
Тритикале	Лизин	Треонин	
Пшеница	Лизин	Треонин	

Особенностью протеинового питания свиней является отсутствие в их организме синтеза аминокислот, поэтому протеин в рационе нужен, прежде всего, как источник аминокислот, особенно незаменимых.

При недостатке протеина в рационах резко снижаются приросты живой массы и ухудшается использование корма. Протеиновое питание свиней нормируют по содержанию в рационе сырого и переваримого протеина. Биологическая полноценность сырого и переваримого протеина обусловлена наличием в его составе в определённом соотношении аминокислот. Недостаток какой-либо из аминокислот, даже при избытке переваримого протеина в рационах, приводит к нарушению азотистого обмена, замедлению роста и развития и т.д. [26, 79].

При недостатке питательных веществ, особенно протеина и аминокислот, поросята отстают в росте, у них появляются различного рода заболевания. Поэтому необходимо учитывать потребность растущего молодняка свиней в незаменимых аминокислотах (табл. 3).

Таблица 3

Потребность поросят в аминокислотах, %

Аминокислоты	Живая масса поросят, кг		
	5 – 20	20 – 50	50 – 100
Лизин	100	100	100
Метионин	30	30	30
Цистин	30	32	35
Метионин+цистин	60	62	65
Треонин	65	67	70
Триптофан	17	18	19
Аргинин	42	36	30
Валин	68	68	68
Изолейцин	60	60	60

Факторы, определяющие потребность в аминокислотах. Соотношение аминокислот будет меняться в зависимости от изменения условий:

- если увеличивается энергетическая плотность корма, то и увеличивается процентное содержание аминокислот;

- если увеличивается содержание протеина в рационе, то соответственно и увеличивается содержание определенной незаменимой аминокислоты. По мере улучшения генетического потенциала животных к наращиванию мышечных тканей, увеличивается также потребность животных в аминокислотах;

- пол животного. Например, потребность в незаменимых аминокислотах у свинок-первопоросок более высокая, чем у боровов. Самая большая потребность в незаменимых аминокислотах у хряков;

- баланс аминокислот. Например, серосодержащие аминокислоты - это метионин + цистин. Присутствие цистина покрывает потребности в двух этих аминокислотах на 50 %.

Преимущества использования синтетических аминокислот (синтетические или кристаллические аминокислоты).

Если в качестве источника протеина используется соевый шрот, то путем добавки синтетического лизина можно уменьшить содержание соевого шрота в рационе. Потребности животного в лизине покрываются за счет синтетического лизина. Из соевого шрота животное будет получать вторую и последующие аминокислоты. Используя синтетический лизин, можно уменьшить процентное содержание протеина в кормах. Снижение содержания протеина на 1 % будет соответствовать снижению содержания чистого лизина на 0,2 %.

Если используется рацион, содержащий кукурузу и сою, то введение синтетического лизина может заменить часть соевого шрота с содержанием протеина 44 %. С практической точки зрения можно отметить, что сочетание зерновой смеси и синтетического лизина обходится дешевле, чем приобретение соевого шрота с содержанием протеина 44 %. Это один из способов экономии протеина.

Если в качестве источника протеина используется подсолнечный шрот, то применение синтетического лизина может иметь большое экономическое преимущество.

Усвояемость синтетического лизина значительно выше при кормлении вволю, чем при двухразовом кормлении. Это объясняется более быстрой всасываемостью лизина по сравнению с другими аминокислотами.

Синтетические аминокислоты существуют в различных формах. Это различные изомеры одного и того же продукта. Свинья может использовать только основные формы аминокислот. Биологически усвояемой формой является только L-изомеры (L-

лизин, L-триптофан). Однако бывает и D-лизин, но использовать его в кормлении свиней не следует, т.к. он не усваивается свиньями. Совсем недавно была создана новая аминокислота-триптосин – это комбинация триптофана и лизина. Этот продукт содержит 15 % триптофана и 15 % лизина, а все остальное – наполнитель.

Необходимо уменьшать содержание азота, которое возвращается назад в почву. Применение синтетических аминокислот дает содержание азота в навозе в 2 раза меньше, чем при применении естественного сырья. Таким образом, применение синтетических аминокислот позволяет:

- четко сбалансировать рацион;
- синтетические аминокислоты на 100 % усваиваются животными;
- применение аминокислот позволяет уменьшить выделение азота в экскрементах животных.

2.3. Некрахмалистые углеводы и клетчатка

В питании сельскохозяйственных животных преимущественное значение имеют углеводы как основной источник энергии и тепла, обеспечивающие жизнедеятельность всего организма. Углеводы состоят из двух групп сахаров: моносахаридов (пентозы и гексозы) и полисахаридов (олигосахариды, структурные и резервные полисахариды и углеродосодержащие смешанные биополисахариды) [18].

Специфика физиологии пищеварения у свиней заключается в том, что они не способны переваривать в полном объеме углеводы в форме сырой клетчатки. Более сложные углеводы (целлюлоза, пентозаны и др.) подвергаются воздействию микрофлоры толстого отдела кишечника, которой принадлежит доминирующая роль в расщеплении и сбраживании сырой клетчатки. Вместе с тем результаты физиологических и биохимических исследований свидетельствуют о благотворном действии клетчатки на физиологию пищеварения моногастричных животных. Это свойство клетчатки заметно влияет на возрастание массы содержимого

толстого кишечника, сокращает время его транзита и облегчает процесс опорожнения. Клетчатка оказывает значительное влияние на жировой обмен, снижая показатели свободнорадикального окисления липидов в печени. Она обладает высокими буферными свойствами, что позволяет сохранить оптимальный уровень кислотности химуса, особенно в током отделе кишечника, предотвращает активность всасывания мономеров желчных солей и жирных кислот. Переварившаяся часть клетчатки обеспечивает от 8 до 15 % всей энергии, необходимой организму [18].

Клетчатка сама по себе не является отдельным питательным веществом, но свиньям она необходима для нормального функционирования организма. Клетчатка – это сложная смесь растительных углеводов, которые устойчивы к действию ферментов в тонком отделе кишечника. Однако она ферментируется микроорганизмами в толстом отделе кишечника.

Некрахмалистые углеводы включают в себя некрахмалистые полисахариды и олигосахариды. Компоненты клетчатки зерна состоят, главным образом, из некрахмалистых полисахаридов (НПС), которые в злаках формируют части клеточной стенки. В бобовых НПС также служат депозитами энергии.

Крахмал должен составлять около 70 % рациона по сухому веществу и обычно около 95 % его переваривается, хотя если он смешан с клетчаткой, переваримость его падает. Помол ингредиентов позволяет пищеварительному соку увеличить доступ к крахмалу, чтобы его переварить.

Очень важно заметить, что уровень клетчатки влияет на переваримость. Для растущих свиней уровень ее содержания в рационе не должен превышать 4 %. На каждый процент завышения клетчатки у свиней максимально падает переваримость кормовой энергии на 4 %.

Название «клетчатка» реферируется не как единственная субстанция этого класса, с ней связаны целлюлоза, гумин (пектин); у зрелых растений древесные ткани, известные как лигнин.

Все перечисленные вещества непереваримы ферментами в пищеварительном тракте свиньи, но некоторые из них могут быть использованы бактериями в слепой кишке и толстом отделе кишечника.

2.4. Жиры и масла

Жиры и масла содержат примерно в 2 раза больше энергии, чем белки и углеводы. Их добавляют к рациону в порядке увеличения содержания энергии в конечном продукте. Они могут быть смешанными непосредственно с ингредиентами комбикорма или распылены на гранулированный корм при его скармливании. Жиры содержат разнообразные уровни насыщенных и полиненасыщенных жиров. Самую высокую переваримость имеет молочный жир [19].

Кормовые жиры представлены липидными компонентами рациона. Жиры и масла дают энергию в более концентрированной форме, чем углеводы и могут превращаться прямо в жиры организма или молока. Термин «жир» или «масло» обычно отражает растворимость, так как «жир» сохраняется твердым при комнатной температуре, в то время как «масло» остается жидким.

Три физиологические функции жирных кислот:

- служат энергетическим депо;
- моно- и полиненасыщенные жиры формируют неотъемлемую часть клеточных мембран в форме фосфолипидов. Жирные кислоты являются также частью структуры жирорастворимых витаминов и гормонов;
- являются предшественниками эйкозаноидов, группы важных регуляторов, которые включают в себя простагландины, простаглицлины и тромбоксаны.

В последнее время все чаще жиры включаются в рацион свиней, что обеспечивает целый ряд преимуществ, в частности, уменьшается пылевидная фракция в комбикорме, он приобретает более приятный запах и вкус. Это способствует лучшему потреб-

лению корма, в результате чего повышается скорость роста животных. Однако переваривание и всасывание жира у молодняка свиней лишь к 8 – 10-недельному их возрасту достигает уровня, характерного для взрослых особей, что обусловлено недостаточной секрецией желчи у поросят в раннем возрасте, поэтому у них возникают частые расстройства пищеварения и отставание в росте. Назначение желчи – в эмульгировании жира с образованием водно-жировой эмульсии в кишечнике, что важно для фермента липазы, расщепляющей жиры и способной действовать только в водной среде [3].

Жиры, особенно масла, часто разрушаются за счет окисления, так как в кормовых средствах содержится фермент липоксидаза, которая катализирует разрушение жиров. А агент, являющийся окислителем (кислород воздуха), всегда присутствует. Процесс разложения жира усиливается при увеличении влажности и температуры воздуха, а также света. В комбикорме введенный жир дополнительно подвергается катализирующему влиянию марганца, меди, цинка, железа, кобальта. Для животных наиболее опасны продукты глубокого разложения жира – перекиси, альдегиды, кетоны, эпоксиды (последние являются оксирановыми производными жирных кислот). Эти вещества обладают значительной реактивной способностью, они взаимодействуют с аминокислотами белков, нуклеиновыми кислотами и другими молекулами клетки, разрушают липидные структуры витаминов. Все это приводит к снижению усвоения питательных веществ корма, инактивации ферментов, разобщению окислительного фосфорилирования, возникновению хромосомных абстраций. При наличии указанных веществ в корме он хуже поедается животными из-за сниженных вкусовых качеств и неприятного запаха. Продукты глубокого окисления жира относятся к токсическим веществам, а эпоксиды обладают еще канцерогенным действием.

Применение антиоксидантов стабилизирует жиры не только в корме, но и в организме животных. Они способны связывать свободный кислород воздуха и тем самым не допускать или уменьшать контакт его с жиром. С помощью антиоксидантов регулируется свободно-радикальное окисление ненасыщенных жирных кислот, при котором образуются альдегиды, кетоны и альдокетокислоты.

2.5. Минеральные вещества

Одним из важнейших условий рационального кормления является обеспечение организма животных жизненно необходимыми макро- и микроэлементами в определенных количествах и соотношениях. Биологическая эффективность использования минеральных веществ в организме определяется уровнем сбалансированности рационов по питательным и биологически активным веществам, степенью усвоения и депонирования макро- и микроэлементов; взаимодействием их между собой и другими питательными веществами в процессе всасывания, транспорта и экскреции; состоянием регуляторных систем; возрастом, полом, видом, породой и физиологическим состоянием животных. Применение комплекса минеральных веществ способствует лучшему усвоению, предупреждает минеральную недостаточность и связанную с ней заболеваемость животных и, в конечном счете, их продуктивность [11, 25].

Главным условием, обеспечивающим интенсивность в обмене веществ, является достаток и сбалансированное поступление в организм строительного материала, включающего органические и неорганические вещества. Доля неорганических веществ в теле животного относительно невелика и составляет около 4 %. Однако их роль и значение в построении и функционировании живого организма трудно переоценить. Начиная от зародышевого состояния и кончая убоем животного, т.е. на протяжении всей жизни требуется постоянный приток минеральных веществ с кормом и в достаточном ассортименте.

По ряду минеральных элементов, присутствующих в клетках организма, специфические их функции изучены недостаточно и до сих пор. И даже по самым известным неорганическим веществам кальцию и фосфору остаются открытыми отдельные насущные вопросы их рационального использования в организме высокопродуктивных животных современных пород, линий и гибридов.

Свиньям требуется, по крайней мере, 13 известных неорганических элементов. Это кальций, хлор, медь, йод, железо, магний, марганец, фосфор, калий, селен, натрий, сера и цинк. Кобальт также необходим для синтеза витамина В₁₂. Кроме того, у животных может быть потребность в других микроэлементах, таких как мышьяк, бор, бром, кадмий, хром, фтор, свинец, литий, молибден, никель, кремний, олово и ванадий, имеющих физиологическое значение для одной или нескольких пород. Однако потребность в этих микроэлементах настолько низка, что необходимость их наличия в кормах не доказана. Функции неорганических элементов очень разнообразны, начиная от структурных в одних тканях до различных регуляторных в других. Имеющая место тенденция к содержанию животных в помещении без доступа к почве или фуражу повышает потребность в минеральных добавках [81].

В процессе domestikации и при переводе всеядных животных на безвыгульное постоянное камеральное содержание в корне изменился их тип питания и образ жизни. Рацион современных свиней стал преимущественно концентратно-зерновым, период поедания корма, кратковременным, а содержание – в однополых группах, без активного движения и воздействия солнечных лучей, без доступа к естественным источникам макроэлементов. В настоящее время в кормосмесях для этих животных преобладают (до 75 %) ячмень, пшеница, в которых фосфор на 60-80 % содержится в составе кальций-магниевой соли инозитолфосфорной кислоты. Из-за отсутствия активной фитазы в пищеварительных секретах у свиней фитин не гидролизуются и макроэлементы практически не усваиваются. Возможность частичного отщепления кальция и магния соляной кислотой желудочно-

го сока не затрагивает структуры инозитолфосфорной кислоты в пищеварительном химусе. Микроорганизмы в полости толстого кишечника частично гидролизуют фитин, однако ортофосфат его оказывается поглощенным микробами, вырабатывающими фитазу, и он выделяется с калом наружу. В кормах животного происхождения и частично семенах растений фосфор находится в составе фосфорорганических соединений (гексозо-, пентозотриозофосфорорганических соединений, фосфолипиды, фосфопротеиды и нуклеотиды). Их переваривание происходит в основном в кишечнике свиней под действием соответствующих фосфатаз. Степень усвоения фосфора из этих соединений зависит от активности фосфатаз. Так, наивысшая активность щелочной энтерофосфатазы у новорожденных поросят (1800 ед), а затем с возрастом животных она снижается и достигает минимума у холостых свиноматок (250 ед.). По мере снижения синтеза фермента уменьшается всасываемость фосфора в кровь. Интенсивному обмену фосфора и кальция в теле поросят-сосунов соответствует высокая активность фосфатаз в крови [17].

Кальций и фосфор считаются главными минеральными составляющими организма свиней, на долю которых приходится более 2,5 % массы тела или более 70 % массы всех минералов в живом организме [48, 49].

Кальций – щелочноземельный металл второй группы периодической системы с атомной массой 40 и плотностью 1,54 г/см³. В растениях кальций образует сложные соединения с протеинами, а в кормах животного происхождения (мясокостной, костной и рыбной муке) он связан с фосфорной кислотой и представляет собой фосфаты.

Независимо от формы кальциевых соединений в рационе большая его часть, потребленная с кормом, превращается в хлористый кальций под действием соляной кислоты желудка. Хлористый кальций сразу же почти полностью диссоциирует на ионы кальция и хлора. Ионы кальция поступают в тонкий кишечник, вступают в реакцию со специфическими кальцийсвязывающими белками (CaСБ) и против градиента концентрации всасываются в

кровеное русло. Процесс такого переноса кальция подконтролен метаболитам витамина Д.

Кроме того, значительная часть растворимых соединений кальция, в т.ч. и часть его свободных ионов, в тонком кишечнике снова вступает в реакцию с кислотными остатками фосфорной и угольной кислот. Далее они образуют нерастворимые в воде соединения с высшими жирными кислотами: пальмитиновой, стеариновой и олеиновой. Эти нерастворимые в воде соединения эмульгируются с уменьшением размеров частиц до 30-100 ангстрем и превращаются в специфические смешанные мицеллы. Мицеллы способны проникать сквозь мембраны клеток и переносить кальций в кровеносное русло. При этом жирные кислоты освобождаются при переносе и участвуют в классических реакциях ресинтеза жира в стенке тонкого кишечника. Мицелярному переносу кальция в кишечник способствуют ионы натрия, а избыток жиров, фосфатов, ионов магния и алюминия ингибируют абсорбцию кальция в организме. Кальций, всосавшийся из кишечника, поступает через воротную вену в печень, где его комплексные соединения расщепляются с образованием типичных для крови форм кальция.

Можно выделить 8 основных функций кальция в организме:

1. Кальций – главный структурный элемент костяка свиней, 98-99 % его количества в организме сосредоточено в скелете.

2. Ионы кальция – регуляторы сердечной деятельности. Их недостаток обеспечивает физиологическую брадикардию, а избыток - тахикардию.

3. Кальций – регулятор процесса свёртывания крови. Он обеспечивает превращение протромбина в активный тромбин.

4. Ионы кальция способствуют нормальной деятельности центральной и периферической нервных систем, снижая их возбудимость.

5. Ионизированный кальций обеспечивает уплотнение протоплазматических клеток, уменьшает клеточную проницаемость и снижает способность тканевых коллоидов связывать воду. В этом свойстве кальций проявляет антагонистический эффект по отношению к натрию.

6. Нормальный обмен кальция обеспечивает повышение резистенции организма против инфекций. Кальций понижает температуру тела, замедляет всасывание токсинов в кровь и ограничивает их действие на клетки организма животного. Эта реакция рассматриваемого элемента обусловлена его способностью понижать мембранную проницаемость клеток для вредных веществ и усиливать фагоцитарные функции лейкоцитов.

7. Кальций парализует вредное действие избытка натрия, калия, магния в организме и оказывает благоприятное действие на обмен железа.

8. Кальций – регулятор активности многих ферментных систем организма.

99 % кальция и 80 % фосфора находятся в зубах и костях. Нехватка этих элементов отражается на состоянии костей. Они искривляются, ломаются. Поэтому, особенно, кальций и фосфор необходимы в момент формирования скелета. У молодых поросят нехватка кальция и фосфора вызывает рахит. У взрослых животных кальций и фосфор со временем вымываются из кости и тем самым снижается сила кости и ее прочность. Это, так называемый, остеопороз или синдром падающей свиньи. Чаще всего это заболевание возникает в период лактации [45, 48].

Все зерновые культуры практически лишены кальция.

Кальций участвует в производстве молока у свиноматки и содержится в молоке. В зерновых культурах очень низкий уровень содержания кальция. Общее содержание фосфора велико, но $\frac{2}{3}$ не усваивается организмом.

Фосфор. Фосфор – неметалл, элемент главной подгруппы пятой группы периодической системы с атомной массой 31 и плотностью 1,82 г/см³. По своему значению и концентрации среди минералов в живом организме фосфор занимает второе место после кальция.

В растительных кормовых продуктах фосфор находится преимущественно в виде органических соединений солей фитиновой кислоты, фосфолипидов, макроэргических молекул (АТФ, АДФ, АМФ, креатинфосфат).

В организме животного содержится около 0,60-0,75 % фосфора на натуральную ткань. Накопление фосфора и кальция в теле животных по мере их роста происходит неравномерно.

До 80-87% фосфора сосредоточено в костной ткани. Остальное его количество находится в мягких тканях и жидкостях организма.

Соединения фосфора, поступающие с кормами и добавками, подвергаются первичному расщеплению в желудке. При этом все растворимые и часть нерастворимых фосфатов взаимодействуют с кислым желудочным соком. Здесь же частично происходит процесс отщепления фосфорной кислоты от органических соединений. Чем ниже рН желудочного сока, тем интенсивнее протекает процесс расщепления фосфорсодержащих соединений кормов.

В тонком отделе кишечника проявляется активность фосфатазы кишечного сока, которая интенсивно разрушает органические комплексы с участием фосфора. В результате действия всех факторов желудочной и кишечной деградации в верхней части тощей кишки накапливается значительная концентрация ортофосфатов, которые и всасываются в кровь.

Труднорастворимые фосфорно-кальциевые соли (вторичные и третичные фосфаты), подобно кальциевым соединениям, вступают в реакцию с жирными кислотами с образованием дифундируемых хелатных комплексов. Эти комплексы адсорбируются стенкой тощей кишки. Всосавшиеся в кишечнике фосфаты проходят в организме длительный путь превращений, образуя более двух десятков различных фосфорсодержащих соединений.

Можно выделить следующие основные функции фосфора в организме:

1. Второй по значимости после кальция структурный элемент костяка животных, участвующий в его формировании, росте и обмене минеральных веществ в крови.

2. Входит в структуру нуклеиновых кислот – носителей генетической информации, регулирующих биосинтез белка и иммунитет животных.

3. Главная составная часть практических всех макроэргических соединений на клеточном уровне. Обеспечивает создание

запаса легкодоступной энергии в виде АТФ, АМФ, креатинофосфатов.

4. Основной фигурант процесса фосфорилирования, благодаря чему осуществляется кишечная сорбция, гликолиз и гликогенолиз, почечная экскреция, транспорт липидов, углеводов и обмен аминокислот.

5. Активная часть многих ферментов переаминирования, карбоксилирования и декарбоксилирование, фосфорилирования.

6. Входит в состав буферных соединений крови.

7. Обеспечивает синтетические процессы при формировании мышечной ткани, синтезе составных частей молока, образовании яиц, усиливает рост шерсти. Единственный фактор среди минеральных, положительно влияющих на качество мясных продуктов.

8. Фосфор – активный регулятор жизнедеятельности рубцовой микрофлоры, обеспечивающей переваривание клетчатки и превращение небелкового азота в белки собственного тела.

Таким образом, сфера влияния фосфора на обменные процессы в организме шире по сравнению с кальцием, несмотря на сравнительно меньшую его концентрацию на фоне концентрации кальция. Все виды обмена – энергетический, белковый, липидный, углеводный и минеральный неразрывно связаны с превращением фосфорной кислоты.

Обмен кальция и фосфора в организме млекопитающих находится под контролем:

- паратгормона, секретируемого паращитовидной железой;
- тиреокальцитонина, секретируемого щитовидной железой;
- витамина Д, поступающего с кормом или инкреторно (организм сам синтезирует витамин Д из эргокальциферола, накопленного в коже).

Паратгормон – главный гормональный фигурант кальций-фосфорного обмена в организме. Влияние паратгормона сводится к выполнению следующих функций:

- обеспечивает резорбцию костей, способствуя переносу кальция и фосфора из костной ткани в сыворотку крови;

- активирует витамин Д и посредством, через его влияние обеспечивает стимуляцию всасывания кальция и фосфора из желудочно-кишечного тракта;

- усиливает выведение фосфора с мочой.

Тиреокальцитонин в определенной степени действует как антипод паратгормона. Его выделение блокирует ресорбцию кальция из костей, и не влияет на процесс выведения из них фосфора. Кроме того, посредством, этот гормон способствует уменьшению уровня всасывания минералов в кровь из желудочно-кишечного тракта.

Витамин Д (кальциферол) – главный регулятор всасывания кальция и фосфора в желудочно-кишечном тракте. Эту функцию кальциферол осуществляет благодаря своему участию в формировании транспортной системы кальция в кишечнике. В сфере регуляции обмена в костной ткани витамин Д взаимодействует с паратгормоном. Только в присутствии активного кальциферола паратгормон мобилизует костные резервы.

Кроме того, на минеральный обмен оказывают побочное действие половые гормоны, гормон роста и кортикостероиды.

В общем виде регуляция сводится к контролю за поступлением и определённым соотношением минералов в крови. На понижение кальция в крови организм реагирует немедленной перестройкой гормонального статуса – выделением соответствующей порции паратгормона при одновременном блокировании секреции кальцитонина.

Параллельно с кишечной активацией всасывания минералов с участием витамина Д паратгормон усиливает выведение кальция и фосфора из костей. Под действием этого же гормона лишний фосфор удаляется через почки. В результате уровень кальция в крови повышается, а его соотношение к фосфору нормализуется. Как только концентрация кальция в крови повышается и начинает выходить за пределы физиологической нормы, выделение паратгормона блокируется и начинает нарастать секреция тиреокальцитонина – секрета щитовидной железы. В результате поступление кальция в кровь снижается как путем прекращения всасывания из кишечника, так и за счёт уменьшения его резорб-

ции из костей. Вследствие этого уровень минералов в крови нормализуется.

Если же концентрация кальция в крови сохраняется нормальной на фоне понижения концентрации фосфора, механизм нормализации осуществляется несколько иначе. При низкой концентрации фосфора в крови образование витамина Д и его активация снова усиливается, что увеличивает всасывание кальция и фосфора из кишок. Однако при этом секреция паратгормона уменьшается практически до нуля и резорбция минералов из костей полностью прекращается. В такой ситуации уровень фосфора в крови нарастает за счёт алиментарного его поступления. Как результат соотношение кальция и фосфора в крови быстро приходит в норму.

Фитиновая кислота соединяется с фосфором, магнием, кальцием, цинком, медью, марганцем и уменьшает их усвояемость. Фосфор, который является соединением фитиновой кислоты, не усваивается свиньями.

Современной науке хорошо известно, что наиболее существенными факторами минерального питания животных являются два главнейших элемента – кальций и фосфор. В мировой практике широко используют моно-, ди-, три кальцийфосфаты и дефторированный фосфат (прил. 1).

$\frac{2}{3}$ фосфора в растительных ингредиентах животными не усваивается. Иногда, ингредиенты, которые используются в кормах, делают фосфор неусвояемым (они связывают его). Чаще всего это происходит с животными, имеющими простую желудочную систему, однокамерную (как у свиней). Необходимо рассчитывать количество усвоенного фосфора и балансировать корма правильно, чтобы такого фосфора было достаточно для свиньи (прил. 2).

Достоинство кормовых фосфатов определяется химическими, физическими и биологическими свойствами.

Кормовые фосфаты используются для поддержания в кормах равновесия между содержанием доступного (полезного) или усвояемого фосфора и всеобщим содержанием фосфора не только с точки зрения экономии, но и с точки зрения влияния на

окружающую среду. Оценка усвояемости различных кормовых фосфатов имеет значение в снабжении сельскохозяйственных животных фосфором (прил. 3).

Биологическая усвояемость кормовых фосфатов определяется следующими показателями:

- формой молекулы (должна быть орто-форма);
- гидратацией фосфатов (гидратная форма имеет более высокую степень усвояемости, чем агидритная);
- водная (цитратная) растворимость (чем выше, тем лучше усвояемость);
- гранулометрический состав.

Высокая усвояемость фосфора отражается на улучшении минерализации костей, что непосредственно влияет на развитие скелета свиней. Это в конечном итоге приводит к улучшению экономических показателей.

Передозировка кальция – потеря живой массы тела, а затем заболевания поросят рахитом.

Избыток фосфора – снижение интенсивности роста, потребления корма, нарушение подвижности суставов, отложение фосфора и кальция в мягких тканях, а в запущенных случаях – гибель животных.

При передозировке фосфора вводят в рацион до 0,35 % магния и до 1,5 % калия. Эти элементы хорошо выводят фосфор из организма свиней.

Минеральные соединения фосфора и кальция кормового рациона имеют различную биодоступность. Считается, что у свиней лучше усваиваются макроэлементы из кислых ортофосфатов натрия и кальция и хуже из двух- и трехзамещенных солей. В желудке моногастричных животных нейтральный трикальций- и частично дикальцийфосфат подвергаются воздействию соляной кислоты желудочного сока. При этом образуются в небольшом количестве хлористый кальций и монокальцийфосфат. Общая физиологическая потребность в фосфоре и кальции и кормовая норма у свиней в постнатальный период возрастает, но уменьшается в расчете на единицу живой массы. Так, одному месячному поросятку требуется в сутки 4,5 г Са и 3,7 г Р, соответственно холо-

стой свиноматке – 26 и 21, лактирующей – 47 и 38, откармливаемому молодняку – 21 и 18. В комбикормах для свиноматок доля фосфора в 1 кг сухого вещества составляет 5,5 г, кальция – 7,0, соответственно откармливаемому молодняку – 6,0 и 7,0, а ремонтным свиноматкам – 7,2-9,0 г. Балансовые опыты показывают, что у здоровых поросят-сосунов фосфор и кальций всасывается из кишечника в кровь до 84-87 % при высокой степени (74 %) отложения их в теле. В молоке опоросившихся свиноматок поросята получают достаточное количество усвояемого фосфора и кальция как в расчете на потребляемый в рационе белок, так и на единицу энергии. Это подтверждается данными относительной скорости роста молодняка. За 25 дней жизни поросята-сосуны удваивают свою массу три раза [17].

Натрий – входит в состав внеклеточной жидкости и тканей (75-80 %), в кости скелета (20-25 %). Натрий составляет более 90 % всех катионов плазмы и внеклеточной жидкости. Ему принадлежит ведущая роль в поддержании осмотического давления в клеточных жидкостях.

При недостаточном поступлении натрия в виде поваренной соли в период роста уменьшается прирост живой массы ввиду резкого нарушения переваримости белков. В рационе супоросных свиноматок недостаток натрия ведет к снижению молочности. Избыток натрия вреден. Установлено, что однократная доза поваренной соли, равная 0,5-1 % от живой массы, является токсичной. Предельная доза поваренной соли в сухом корме – 2 %, в питьевой воде – 1 %. Солевое отравление может произойти в том случае, если животным скармливали комбикорма с высоким содержанием плохо перемешанной с кормом соли [17].

Калий – в основном сконцентрирован в клетках (97-98 %), причем наибольшее количество его находится в мышцах (особенно сердца), в тканях мозга и эритроцитах крови. Наравне с натрием калий принимает активное участие в регулировании осмотического давления в жидкостях организма, во многих биохимических процессах (возбуждении нервной и мышечных тканей); в определенном соотношении с ионами натрия и кальция обуславливает нормальную сердечную деятельность, активизирует некоторые ферменты, чем способствует улучшению переваримо-

сти и обмена питательных веществ. Поросята, которых содержат на бедных калием рационах, худеют, становятся вялыми, ослабленными, неохотно поедают корм.

Избыток калия тормозит процессы биохимического синтеза, а также уменьшает число сердечных сокращений, вызывая так называемое «калиевое торможение».

Магний – в значительном количестве (более 60 %) находится в костях и зубах, а также содержится в мягких тканях и жидкостях. Он активизирует почти все ферменты, переносящие фосфатные группы в обменных реакциях, а также ферменты, которые катализируют реакции синтеза, сопряженные с распадом аденозинтрифосфата.

Недостаток магния приводит к нарушению обмена веществ и довольно часто проявляется в виде гипомагниемии, вызывающей высокую смертность. Избыток магния способствует повышенному выделению из организма кальция и фосфора, при этом у животных снижается аппетит.

Хлор – в организме животных (клетках и жидкостях) находится в виде солей натрия, калия, кальция и магния, а также в ионизированной форме. Он вместе с натрием и калием принимает участие в регулировании кислотно-щелочного равновесия и осмотического давления. Играет определяющую роль в желудочной секреции, являясь составной частью соляной кислоты, которая необходима для активации пепсина и ферментов.

Сера – в организме животных оказывает прямое действие на образование серосодержащих аминокислот – метионина, цистина, цистеина и других. Она входит в состав витаминов (биотин и тиамин) и гормона – инсулина. Атомы серы – физиологически активные элементы в молекуле протеина – стабилизируют структуру белка.

При недостаточном поступлении серы у животных пропадает аппетит, появляется слезотечение, слюнотечение, слабость и они гибнут после длительного голодания. Избыток серы легко выводится через почки.

Согласно литературным данным, в растениях и теле животных обнаружено около 70 микроэлементов. К числу обязательных для жизни относят железо, медь, марганец, цинк, молибден, кобальт, йод и селен.

Железо – в организме животных содержится в количестве 4-5 г на 100 кг живой массы. Доля железа в организме взрослой свиньи достигает 0,005-0,007 %, а новорожденного поросенка – всего 0,0029 %. Железо – составная часть белков, среди которых наиболее важными являются гемоглобин крови (60-70 %), миоглобин мышечной ткани (3-5 %), трансферин плазмы крови, ферритин и некоторые ферменты (каталаза, пероксидаза, цитохромоксидаза, сукцинодегидрогеназа, ксантиноксидаза). В тканях легких атом железа в молекуле гемоглобина способен мобильно связывать кислород и таким образом удовлетворять потребность организма в нем.

Дефицит железа у маленьких поросят вызывает анемию, поэтому поросятам необходимо делать инъекции препаратов железа. При рождении у поросенка имеется дефицит железа в организме, т.к. свиноматка не может передать свои запасы через плаценту. Инъекция свиноматке железа в последний период супоросности может способствовать отложению железа у поросенка. Однако его количество будет незначительным. Через молоко поросята не могут восполнить потребности в железе. В первые дни жизни поросята очень быстро растут, за первую неделю жизни они в два раза увеличивают тот вес, который имели при рождении. Наиболее эффективно проведение инъекции в первые три дня жизни. К трехнедельному возрасту, они вновь удваивают вес, в связи с этим потребности в железе очень высоки и инъекцию снова повторяют.

Высокие дозы железа токсичны. Содержание в корме лишь 0,4 % железа вызывает интоксикацию. К избытку железа наиболее чувствительны поросята.

Медь – является необходимым для организма микроэлементом. Она участвует в гемопоэзе и способствует образованию гемоглобина в присутствии железа. Необходима для нормального развития скелета и повышения мясной продуктивности. Участвуя в ряде ферментативных процессов, медь значительно влияет на обмен в организме углеводов, липидов, белков и минеральных веществ. Она также является компонентом цитохромоксидазы – фермента, являющегося конечным продуктом окисления органи-

ческого вещества. Оказывает влияние на синтез йодированных соединений щитовидной железы, активность половых гормонов, обмен витаминов и функциональное состояние эндокринной и нервной систем.

При недостатке меди в рационах (до 1/5 нормы) у животных снижается аппетит, уменьшается продолжительность жизни эритроцитов, постепенно замедляется рост, ослабляется костяк, появляются хромота и опухоли в области скакательных суставов, слабость запястья передних конечностей, негибание задних и скрюченность передних конечностей, наблюдаются поносы, что в тяжелых случаях приводит к анемии.

Высокие дозы меди оказывают токсическое действие. При содержании в 1 кг сухого вещества корма 500 мг солей меди происходит отравление. Меньшие дозы меди из организма легко выводятся.

Марганец – является биологически активным элементом. Он положительно влияет на процесс кроветворения и функцию эндокринных желез, на углеводный и белковый обмен, входит в состав ряда ферментных систем: дипептидазы, фосфатазы и аргиназы. Способствует росту поросят и нормальному половому развитию молодняка.

При недостатке марганца у супоросных маток наблюдается усиленное отложение жира, поросята рождаются слабыми. Дефицит марганца в молоке может повлечь за собой марганцевую недостаточность у потомства. Симптомы: плохой волосяной покров, снижение роста скелета и репродуктивных качеств, поносы. Избыточным количеством марганца для свиней является 0,5 г на 1 кг сухого вещества корма.

Цинк – обладает весьма широким спектром физиологического действия, поскольку входит в состав многих ферментов, например карбоангидридазы, которая обуславливает расщепление угольной кислоты на двуокись углерода и воду; глутаминодегидрогеназы, окисляющую глутаминовую кислоту, и щелочной фосфатазы почек. Цинк влияет на процессы оплодотворения и размножения, активизирует ферменты – инсулин, кишечную фосфатазу, регулирует действие кальция и меди, ослабляет ги-

пертензивное действие адреналина. Недостаток цинка приводит к паракератозу. Симптомы: дерматит, отсутствие аппетита, рвота, понос, замедленный и прерывистый рост, хромота и негибкость конечностей. Приплод рождается слабым, с плохим костяком, часто погибает. При избытке цинка – плохая поедаемость кормов, поносы, анемия, снижается прирост живой массы. Отравления у взрослых свиней наступают уже при содержании 2 г цинка в 1 кг сухого вещества корма.

Кобальт – является компонентом витамина В₁₂, наиболее активного антианемического фактора. Способствует биосинтезу некоторых витаминов, оказывает влияние на обмен белков, липидов, углеводов и минеральных веществ, повышает устойчивость организма к заболеваниям. Причастен к процессу кроветворения, активизирует гидролитические ферменты – кишечную и костную фосфатазу, дипептазу, аргиназу и др. Имеются данные о том, что кобальт положительно влияет на плодовитость, крупноплодность и молочность свиноматок.

При недостатке в рационах кобальта наблюдаются потеря аппетита, исхудание, замедленный прерывистый рост, заболевания органов дыхания, нарушение волосяного покрова, резко снижается продуктивность, появляются поносы, нарушается процесс кроветворения, что в тяжелых случаях приводит к анемии. Повышенные дозы кобальта вызывают полицитемию крови и гиперплазию костного мозга. Более высокие дозы ведут к потере живой массы, снижению потребления корма, животные становятся вялыми.

Молибден – выполняет активную роль в окислительных процессах, поскольку входит в состав флавиновых ферментов – ксантиноксидазы и альдегидоксидазы. Предполагают, что он влияет на углеводный и липидный обмен, улучшает показатели иммунологической реактивности организма, способствует росту животных.

Нарушений, вызываемых недостатком молибдена, у свиней не обнаружено. При содержании в рационе более 1 мг молибдена на 1 кг корма отмечают признаки отравления.

Селен – очень важный элемент в питании свиней. Является составной частью фермента глутатион пероксидаза. Обладает высокой биохимической активностью, способствует интенсификации обмена веществ. Установлено его влияние на белковый обмен, в частности на обмен серосодержащих аминокислот. Селен воздействует на процессы тканевого дыхания, регулируя скорость течения окислительно-восстановительных реакций, повышает иммунобиологическую реактивность организма [56].

Недостаток селена является причиной алиментарного некроза печени, нарушения роста, алиментарной мышечной дистрофии, атрофии семенников. Избыток селена приводит к тяжелым эндемическим заболеваниям (алкалоз, щелочная болезнь), их симптомы: анемия, общее истощение, нарушение сердечной деятельности и функций печени, частичная деформация суставов, аномалия роста копыт и пониженная жизнеспособность, в тяжелых случаях – вертячка, нарушение функции нервной системы и параличи. Определенно токсичным является корм, содержащий 7-10 мг селена на 1 кг сухого вещества. Такое количество селена может привести к летальному исходу [63].

Во всем мире испытывается дефицит селена в почве и растениях.

Недостаток селена может повлечь за собой появление беломышечной болезни. После забоя у животного обнаруживают мясо бледного цвета. Оно становится кальцинированным.

Селен и витамин Е тесно взаимосвязаны. Важно, чтобы в кормах были правильно сбалансированы эти элементы. С возрастом у свиноматок количество селена в молоке сокращается.

Несмотря на то, что селен, находится в растениях, во всем мире испытывается дефицит селена в почве и растениях.

Источники селена:

- селенит натрия (наиболее употребляемый), содержит 45,6 %;
- селенат натрия, содержит 41,4 %;
- сел-плекс;
- ДАФС – 25;
- селенопиран (СП-1)

В практике животноводства микроэлемент селен используется в основном в форме селенита натрия. Однако данный препарат наряду с положительным его действием на организм животных обладает также высокой токсичностью.

В результате исследований, проведенных В.В. Саломатиным и др., (2010) установлено, что использование в кормлении свиней селеноорганических препаратов ДАФС-25 и СП-1 способствовало снижению себестоимости 1 ц прироста живой массы на 419,0-484,0 руб. (8,85-10,23 %). Уровень рентабельности производства свинины был выше на 10,7-6,7 %. Наиболее высокий экономический эффект достигается при введении в рацион селеноорганического препарата ДАФС-25, что позволяет повысить прирост живой массы молодняка свиней на 6,14 % [56].

По данным А.В. Близнецова и др. (2009), установлено, что использование Сел-Плекса в дозе 300 г/т комбикорма хрякам-производителям способствовало повышению качества спермы и ее оплодотворяющей способности на 3-5 %. Кроме улучшения качественных показателей спермы (подвижность, концентрация, жизнеспособность сперматозоидов) значительно повысились и количественные – объем эякулята на 2,7-3,3 %, количество спермиев в эякуляте – на 7,0-17,3 %, что в конечном итоге способствовало повышению ее оплодотворяющей способности. Положительные результаты получены и при использовании Сел-Плекса (300 г/т) в комплексе с глауконитом (в дозе 0,25 г/кг) в рационах супоросных и подсосных свиноматок: повысилась молочность на 19,9 %, отъемная масса на 28,0 % и сохранность поросят в подсосный период – на 0,7 %. Аналогия сохранилась и на доращивании поросят: при дозе 200 г/т Сел-Плекса - энергия роста повысилась на 3,5 %, затраты корма снизились на 3,2 % . Использование же пониженных доз Сел-Плекса (100 г/т) в комплексе с дрожжами позволило значительно повысить энергию роста поросят – на 8,0 %, снизить затраты корма на 7,0 %. Введение в рацион молодняка на доращивании вышеуказанных добавок позволило повысить уровень рентабельности на 2,0-6,1 %. Использование селена (Сел-Плекса) в дозе 200-300 г/т при откорме молодняка свиней также способствовало повышению продук-

тивных качеств: энергии роста – на 10,5 %, снижению затрат корма – на 9,4 %, скороспелость улучшилась на 7,3 дня [5].

Йод – является постоянной составной частью тканей животных, жизненно необходим для нормального осуществления их метаболических процессов. Он активно участвует в обмене белков, углеводов, жиров, гормонов и минеральных веществ организма. 75 % всего, содержащегося в крови йода, приходится на тироксин. Тироксин воздействует на функциональную активность щитовидной железы и на активность окислительно-восстановительных ферментов, выделяемых другими эндокринными железами. Содержания йода в щитовидной железе зависит от содержания доступного йода в корме, воде и воздухе.

Йод, как и другие микроэлементы, нормируются и добавляются в комбикорм через премиксы, белково-витаминно-минеральные концентраты. В рецепты комбикормов для свиней эти БАВ вводятся в необходимом количестве для каждой половозрастной группы, основываясь на результатах исследований.

Однако следует напомнить, что йод быстро теряет свою активность в процессе хранения кормов. Ингибирующим воздействием по отношению к йоду обладают: восстановленное железо, сульфиды, аммиак, формальдегид, пенициллин, эфирные масла. При контакте с кальцием и медью возможно образование йодистого кальция и йодистой меди, неусвояемых животным организмом.

При недостаточном поступлении йода с кормами и водой, а также при содержании в кормах ингибиторов – зобогенных веществ – снижается синтез тиреоидных гормонов, наблюдается нарушение обмена веществ, снижение лютеинизирующей функции гипофиза и овуляторной функции яичников. У свиноматок при недостаточном поступлении йода с кормом и водой нарушается цикличность течки, наблюдается тихая охота, снижаются оплодотворяемость и плодовитость, наблюдается резорбция плодов, выкидыши на ранних стадиях беременности, аборт, задержание последа. У свиноматок, получающих рационы с недостаточным содержанием йода, возможно увеличение сроков беременности, рождаются слабые, нежизнеспособные или мертвые

поросята без волосяного покрова, с признаками микседемы и увеличенной, кровотокающей железой [2].

Нормы йода для всех возрастных групп свиней колеблются в пределах 0,1 – 0,3 мг на 1 кг сухого корма. Очень высокие дозы йода ведут к прекращению деятельности яичников и перерывам в лактации.

Для нормализации обмена минеральных веществ необходимо, в первую очередь, удовлетворять потребность в этих веществах в соответствии с действующими нормативными документами и рекомендациями. Выполнение норм содержания их в комбикорме важно ещё и с точки зрения их взаимозависимости и наиболее строго соблюдения баланса из всех используемых организмом животных веществ. Наиболее известна взаимозависимость между кальцием и фосфором, натрием и хлором, натрием и калием, кальцием и магнием, железом и медью, медью и цинком и т.д.

Во многих случаях может иметь место отрицательное воздействие на усвоение как недостаток, так избыток отдельных питательных и биологически активных веществ. Так, при недостатке или избытке жира происходит ухудшение всасывания кальция.

2.6. Витамины

Витамины отвечают за функционирование ферментов в теле животного. Они делятся на жирорастворимые – А, Д, Е, К и водорастворимые - ниацин, фолиевая кислота, биотин, холин, витамин С, тиамин, рибофлавин, пиридоксин, витамин В₁₂, пантотеновая кислота.

Витамины – низкомолекулярные органические вещества, выполняющие функции биологических катализаторов самостоятельно или в составе ферментов. Большинство витаминов в организме животных не синтезируются или образуются в таких количествах, которые не обеспечивают потребности организма.

Витамины жизненно необходимы для поддержания нормальной деятельности организма и роста животных, они имеют высокую биологическую активность, действуют как катализаторы в процессах обмена веществ. Наличие витаминов в рационе способствует лучшему использованию питательных веществ.

При отсутствии или длительном недостатке витаминов в рационах у животных возникают заболевания, называемые авитаминозами. При частичной витаминной недостаточности происходят скрытые, трудно распознаваемые формы заболеваний и расстройств, имеющие хронический характер и называемые гиповитаминозами. Они проявляются в задержке роста, снижении продуктивности, большей восприимчивости к инфекционным заболеваниям, снижении воспроизводительных функций.

В настоящее время известно более 40 витаминов, обозначаемых буквами латинского алфавита или особыми названиями.

Все витамины без исключения нужны животному для нормального обмена веществ. При кормлении свиней нормируют витамины А, D, Е и витамины группы В.

Витамин А (ретинол) играет важную роль в размножении и росте клеток, обеспечивает нормальное состояние слизистых оболочек, поддерживает зрительные функции сетчатой оболочки глаз. При недостатке в рационах витамина А перерождается эпителиальная ткань, происходит воспаление глаз, снижается сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям, нарушается координация движений, снижаются воспроизводительные функции, у производителей нарушается сперматогенез, у молодых животных задерживается рост. Роль витамина А в организме поросят заключается в регуляции окислительно-восстановительных процессов, повышении сопротивляемости организма к различным заболеваниям. Он влияет на функцию желез внутренней секреции, участвует в белковом и углеводном обменах. При его недостатке у поросят наблюдается сухость кожных покровов, ороговение слизистых оболочек, замедление общего роста и развития.

В растительных кормах витамин А не содержится, но есть каротин – провитамин А, который в стенках кишечника под действием фермента каротиназы превращается в витамин А. Много каротина в зеленых кормах, особенно в листьях бобовых растений, в моркови, витаминной травяной муке.

Содержание каротина в кормах измеряется в миллиграммах, а витамина А – в международных единицах (МЕ). За одну МЕ ви-

тамина А принято 0,3 мкг чистого витамина А (спирта ретинола) или 0,6 мкг чистого в-каротина.

Каждый килограмм сухого вещества рациона для поросят массой от 1,5 до 9,0 кг должен содержать 2,2, а массой от 9 до 20 кг – 1,76 тыс. МЕ витамина А.

Витамин D (кальциферол). Этот витамин называют антирахитическим. Известно несколько витаминов группы D. В животноводстве наибольшее значение имеют витамины D₂ (эргокальциферол) и D₃ (холекальциферол). За одну международную единицу витамина D принято 0,025 мкг чистого витамина D₂ или D₃. 1 г кристаллического витамина D содержит 40 млн. МЕ, 1 мкг – 40 МЕ.

Витамин D регулирует фосфорно-кальциевый обмен. Недостаток его приводит к рахиту, остеомаляции и остеопорозу, так как кальций и фосфор усваиваются слабо даже при достаточном их поступлении в организм. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена отрицательно сказывается и на развитии зубов. Установлено также большое влияние этого витамина на углеводный и белковый обмен.

При D-гиповитаминозах у молодняка наблюдаются неправильная постановка конечностей, утолщение суставов, желудочно-кишечные расстройства. У беременных животных появляется повышенная возбудимость, шатание зубов, они часто переступают ногами, у них плохо действуют конечности.

Молодняк свиней особенно сильно реагирует на недостаток кальциферола, в результате чего часто возникают заболевания рахитом, особенно у поросят, родившихся с низкой живой массой. Обеспечение поросят витамином D возможно путем использования специальных препаратов (тривит, тетравит, витамин D₃ в масле, рыбий жир, облученные дрожжи и другие) в составе комбикормов.

Потребность в витамине D поросят-сосунов массой от 1,4 до 4,5 кг составляет 210 МЕ, а от 4,5 до 22 кг 200 МЕ в расчете на 1 кг сухого вещества корма.

Содержание в крови животных оптимального уровня кальция и фосфора свидетельствует об обеспеченности рациона эти-

ми минеральными веществами, а также косвенно и витамином D, так как достаточное его количество улучшает усвоение кальция и фосфора. Высокопродуктивные животные чаще страдают от недостатка витамина D, что объясняется более интенсивным у них обменом веществ, в частности минеральным.

Существенное значение в обеспечении животных витамином D имеет их облучение. В коже животных находятся провитамины и, в частности, 7-дегидрохолестерин, который под влиянием солнечных лучей или облучения лампами с ультрафиолетовыми лучами переходит в витамин D.

Витамин E (витамин размножения). Этот витамин нормализует функции органов размножения, обмен веществ в мышечной и нервной тканях; оказывает влияние на деятельность гипофиза и щитовидной железы. E-витаминоз вызывает дегенерацию семенников, гибель эмбрионов, мышечную дистрофию, а в тяжелой форме — паралич. За одну ME витамина E принят 1 мг альфа-токоферола. Токоферолы широко распространены в растениях. Их много в зеленых частях и особенно в зародышах семян ряда растений (пшеницы, кукурузы и др.).

Витамины группы B. В этой группе различают более 10 отдельных витаминов, жизненно необходимых для поддержания нормальной деятельности клеток и тканей. Большинство витаминов группы B животные сами синтезировать не могут. Витамины группы B у животных с простым желудком синтезируют микроорганизмы в толстом кишечнике. Витамины группы B входят в состав многих ферментов, играющих важную роль в обменных процессах организма, в образовании антител и повышении сопротивляемости организма к инфекционным и другим заболеваниям.

При недостатке витаминов этой группы поросята теряют аппетит, у них появляются поносы, развиваются параличи, отечность темно-коричневого цвета вокруг глаз, усиленные истечения из носа и другие специфичные для каждого витамина признаки.

Источниками витаминов группы B являются дрожжи, молочные продукты, зерновые и зернобобовые, зеленые корма и травяная мука, морковь, тыква, свекла, а также корма животного

происхождения, концентрированные добавки и специальные комбикорма.

Витамин В₁ — тиамин. Недостаток этого витамина вызывает у животных потерю аппетита, расстройство пищеварения, а затем болезненные изменения в нервной системе. Удовлетворительным источником витамина В₁ являются зеленые корма и сено.

Витамин В₂ — рибофлавин. При недостатке рибофлавина понижается интенсивность тканевого дыхания, задерживается рост молодых животных, понижается резистентность к инфекционным заболеваниям, возникают дерматиты, поносы, параличи, катаракты. Рибофлавин много в дрожжах, хорошем сене, жмыхах, молочных кормах, мало - в корнеклубнеплодах и зернах злаков.

Витамин В₃ — пантотеновая кислота. Стимулирует развитие микроорганизмов, входит в ферментные системы. Недостаток его вызывает патологические изменения в центральной нервной системе, эндокринных железах и коже. Богаты пантотеновой кислотой дрожжи, зеленые растения, пшеничные отруби, жмыхи, корма животного происхождения.

Витамин В₄ — холин, синонимы холин-хлорид, билиневрин, холиний хлористый, луридин. Холин является предшественником метионина, который играет важную роль в обмене веществ. Он регулирует обмен жиров и предупреждает жировую инфильтрацию печени, усиливает синтез и накопление гликогена в печени, является источником метиловых групп в процессе синтеза метионина, креатина, карнитина, адреналина, метилникотинамида и исходным веществом для синтеза ацетилхолина.

Входит в состав лецитинов — наиболее распространенных фосфолипидов. В состав лецитинов входит также линолевая, пальмитиновая и олеиновая кислоты. Свиньи чувствительны к недостатку холина. Хорошим источником витамина В₄ являются трава и семена злаков. Чтобы получить положительный эффект, в рационы для супоросных свиноматок добавляют 500 г холина на тонну комбикорма. В результате добавления холина увеличится число живых и деловых поросят, получаемых на один опорос.

Холин – незаменимый элемент в обмене веществ. У животных холин и метионин тесно связаны. Как в метионине, в моле-

куле содержатся «лабильные» метильные (CH₃) группы, необходимые для многих тканевых синтезов. Метильные группы холина, в основном, начинают расходоваться при недостаточном содержании метионина в корме. Однако в метаболических процессах полная замена холина на метионин и, особенно, бетаин, недопустима.

Витамин B₅ или PP, — никотиновая кислота. Играет важную роль в окислительных процессах в тканях. Много никотиновой кислоты содержится в дрожжах, пшеничных отрубях, мясной и рыбной муке. В молоке, корнеклубнеплодах, овсе витамина B₅ мало.

Витамин B₆ — пиридоксин. Участвует в белковом и жировом обменах. При его недостатке у свиней возникают дерматиты, тяжелая анемия. Богаты витамином B₆ пшеничные отруби, дрожжи, зародыши семян.

Витамин B₇ — биотин (фактор роста дрожжей, или витамин H). Участвует в ряде ферментных систем, в синтезе олеиновой кислоты. Богаты витамином зеленая масса трав, горох, соя. Супоросным и лактирующим свиноматкам включают в корма 200 мг биотина на тонну.

Витамин B₈ — мезоинозит. Содержится во всех растительных и животных тканях.

Витамин B₉ — фолиевая кислота (витамин Bc). Играет большую роль в образовании форменных элементов крови. При недостатке этого витамина у животных развивается анемия. Много витамина в траве и дрожжах. Фолиевая кислота участвует в ферментных реакциях и обеспечивает выживание эмбриона. Если добавлять 1500 мг фолиевой кислоты на тонну комбикорма, то это увеличит помет на 1 поросенка.

Витамин B₁₂ — цианкобаламин. Играет большую роль в процессах кроветворения. В его состав входит кобальт. Способствует росту и репродукции животных. Принимает участие в обмене белков, жиров и углеводов. Содержится только в кормах животного происхождения, в растительных кормах его нет. Витамин B₁₂ относится к водорастворимым витаминам группы B. Основное и наиболее значимое производное витамина B₁₂, которое обычно получают при его выделении, называется цианкобаламином, т.к. в нем содержится цианогруппа, которая связана с

атомом кобальта. Физиологическая функция цианокобаламина состоит в том, что, являясь ко-фактором, он входит в состав целого ряда ферментов, участвующих в синтезе пуринов и пиримидинов, переносе метильных групп, метаболизме углеводов и жиров, синтезе белков [43, 70].

2.7. Вода

Вода содержит питательные вещества для кормления свиней. 80 % тела свиной при рождении состоит из воды, даже на последней стадии откорма 50 % тела свиной состоит из воды. Вода составляет большую часть тела животного, поэтому она очень важна.

Функции, которые выполняет воды:

- регулировка температуры тела;
- доставка питательных веществ и вывод отходов;
- растворитель;
- для выработки молока. Если в период лактации свиная не получает необходимое количество воды, то это может привести к снижению количества молока и свиноматки. Должен быть постоянный источник свежей воды;
- потребление корма. Недостаточное количество воды ведет к снижению потребления кормов.

Когда свиной предоставлен корм вволю, обычно она выпивает в 1,5-2 раза больше по объему, чем количество корма, которого она съела. Нормы потребления воды представлены в таблице 4.

Таблица 4

Нормы потребления воды

Половозрастные группы свиней	Потребление воды, л/гол.
Подсосные свиноматки	30,3
Супоросные свиноматки	22,7
Поросята на доращивании	3,8
Откормочное поголовье	15,2
Хряки	30,3

Количество воды, даваемое животным зависит от температуры. Чем выше температура, тем больше дают воды.

Под качеством воды понимается содержание в ней минералов. Прежде всего, в воде нужно определять содержание сульфатов. Если концентрация превышает 3000 мг на 1 кг, то это может вызвать болезненные расстройства в организме. Нитраты в орга-

низме животного переходят в нитриты. В этом случае они становятся токсичными для свиньи. Допустимая концентрация нитратов – 100 мг на 1 кг. Общее количество растворимых твердых веществ влияет на минерализацию или соленость воды.

Многие страны сейчас озабочены использованием навоза в качестве удобрения, т.к. в навозе очень высокая концентрация азота и фосфора, а это вредит качеству грунтовых вод. Например, в Голландии, существует ограничение на количество животных, которых можно содержать на ферме. Ограничения могут накладываться и по количеству животных и по количеству навоза, которое вносится в качестве удобрения. Голландия выдает лицензии фермерам на определенное количество животных.

Если вода насыщена железом, то не рекомендуется дополнительно включать в рацион железо в качестве микроэлемента, т.к. это связано с усвоением других микроэлементов. Железо влияет на усвоение Ca, Mg, Cu, Zn. Нормальным считается содержание железа – 5 мг на 1 кг.

В течение дня животные должны иметь неограниченный доступ к воде. Поилки лучше всего располагать рядом с кормушками. Температура воды должна быть такой же, как и температура свиньи, около 40С⁰.

Все биохимические процессы обмена веществ протекают в водной среде. При недостатке воды наступает расстройство функций организма и тканей организма; если же животные совсем не получают воды, то они гибнут в течение 5-6 суток.

Отсутствие, понижение или повышение в воде тех или иных солей и микроэлементов может вызвать некоторые заболевания (беломышечная, щелочная болезни и т.д.).

Питьевая вода для свиней должна быть прозрачной, без значительных оттенков цвета, запахов и привкусов. В ней не должно быть вредных химических примесей и продуктов гниения, патогенных микроорганизмов, яиц и личинок гельминтов. Качество воды, используемой для питьевых и хозяйственных целей, должно отвечать требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 (табл. 5).

При выборе водоисточника для снабжения промышленной свиноводческой фермы или комплекса к нему предъявляются

следующие требования: достаточное количество воды для поения свиней и для других хозяйственно-бытовых, производственных, противопожарных целей во все периоды года; близость источника по отношению к производственным и вспомогательным зданиям; хорошая защита источника от загрязнений; санитарно-гигиенические показатели воды должны отвечать требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 [65].

Таблица 5

Извлечение из СанПин 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая»

Показатель	Норма
Запах и привкус при температуре 20°С, балл	не более 2
Цветность по платиново-кобальтовой или хромово-кобальтовой шкале, градусы	не более 20 (35)
Общая жесткость, мг-эquiv./л	не более 7 (10)
Свинец, мг/л	не более 0,3
Мышьяк, мг/л	не более 0,05
Медь, мг/л	не более 1,0
Цинк, мг/л	не более 5,0
Термотолерантные колиморфные бактерии, число бактерий в 100 мл	отсутствие
Общие колиморфные бактерии, число бактерий в 100 мл	отсутствие
Общее микробное число, число образующих колонии бактерий в 1 мл	не более 50
Вода не должна содержать различаемых невооруженным глазом различных водных организмов	

Вода является важным растворителем питательных веществ. Вода участвует в регулировании температуры организма, переносе питательных веществ, отходов, обмене веществ, образовании молока. Вода также необходима для зрения, слуха, дыхания, пищеварения, функционирования нервной системы. Если ограничивать свиней в питье, то будут нарушения процесса роста образования молока у лактирующих свиноматок, кормления, а также эффективности кормления.

Вода – важный жизненный компонент; например, массу тела новорожденных поросят на 80% составляет вода. Потребность свиней в воде зависит от их возраста, пола, уровня производительности.

В таблице 6 отражена скорость потока воды из поилок в различных станках.

Таблица 6

Скорость потока воды из nipple-поилки

Станок для свиней	Скорость потока (мл/мин)
Супоросные	2,000
Лактирующие	$\geq 2,000$
Новорожденные	750 – 1,000
Дорастиваемые/откармливаемые	750 – 1,000
Хряки	2,000

Необходимо обращать внимание не только на количество, но и на качество воды. Наиболее частая проблема, возникающая из-за некачественной воды – это диарея. Высокое содержание сульфатов в воде создаёт дефицит минералов в кормах и, следовательно, в организме свиней. Можно изменить рацион, чтобы компенсировать некачественную воду, но делать это нужно аккуратно, не нарушая баланса.

Один из методов оценки потребления воды оценивается на методе сухого корма. По норме свинья выпивает от 4,2 до 10,5 литров воды на 1 кг сухого корма. Вода должна постоянно быть в поилке.

Второй метод основан на анализе упитанности свиньи. По норме обычно свинья выпивает от 6,7 до 19 литров на 45,5 кг веса.

Когда свинье предоставлен корм вволю, обычно она выпивает в 1,5-2 раза больше по объему, чем количество корма, которого она съела.

Доброкачественная питьевая вода - прозрачна, без цвета и запаха. Для поения отдельных групп свиней используют воду разной температуры. Взрослым хрякам и холостым маткам дают воду, температура которой не ниже 10-12°C; супоросным и подсосным свиноматкам 12-15°C, поросётам-сосунам и отъемышам – 20-25°C, ремонтному молодняку и откармливаемым свиньям 12-16°C.

К мероприятиям по борьбе с загрязнением воды относят: обезвреживание сточных вод, организацию санитарной охраны водоисточников, очистку и обезвреживание питьевой воды. Посуду для хранения воды систематически очищают и дезинфицируют. Воду очищают отстаиванием и фильтрованием, а обезвреживают хлорированием. Механизированное водоснабжение не только повышает производительность труда на свинофермах, но и улучшает санитарные качества воды [72,78].

3. КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

3.1. Подкислители (органические кислоты)

Запрет на использование в странах ЕС антибиотиков в качестве стимуляторов роста ускорил поиск приемлемого решения для установления хрупкого равновесия между патогенной и нормальной желудочно-кишечной микрофлорой. Внимание специалистов было обращено на поиск стратегии кормления, которая могла бы предотвратить диарею у животных и в то же время улучшить процессы кишечной ферментации [36].

Кишечник является не только местом переваривания и всасывания питательных веществ, но и границей, защищающей внутреннюю среду организма от внешних воздействий. В основном этот процесс протекает в пользу организма. У животных кишечная микрофлора в первые дни жизни представлена гетерогенной популяцией и подвержена значительным изменениям под воздействием внешних факторов. Несмотря на длительное изучение, многие стороны влияния кишечного микробиоценоза на процесс пищеварения и обмена веществ в целом остаются не выясненными. Установлено, что по ходу кишечника с понижением кислотности возрастает число микроорганизмов, а также разнообразие их видов. Учитывая, что численность микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте тесно связана с кислотностью его содержимого, вполне логичны поиски способов ограничения численности патогенных и условно-патогенных микроорганизмов путем понижения рН среды обитания микроорганизмов. Кислую среду (с низким значением рН) большинство патогенных бактерий не переносят, а молочнокислые бактерии прекрасно в ней размножаются. Одним из таких решений является включение в корма органических кислот [34].

Различные кормовые подкислители получили широкое распространение в последние три десятилетия – они могут быть представлены как отдельными органическими кислотами, так и их смесями. Учитывая, что ряд кислот являются жидкими, летучими соединениями и к тому же вызывают коррозию металла, то эти свойства создают трудности при их промышленном применении, поэтому иногда используют их кальциевые или аммонийные

соли. Однако последние не обладают подкисляющими действиями, хотя могут оказать благоприятное действие на животных [30].

Органические кислоты по сравнению с неорганическими, являются слабыми, – они только частично находятся в диссоциированном состоянии. Их диссоциация возрастает с повышением рН, при этом они отдают положительно заряженный ион водорода, от которого зависит бактерицидное действие. Среди этих кислот можно назвать монокарбоновые, содержащие одну карбоксильную группу – это муравьиная, уксусная, пропионовая и масляные кислоты. Некоторые кислоты дополнительно содержат гидроксильную группу – это молочная, яблочная, виноградная и лимонная. Кроме того применяют кислоты, которые имеют двойные связи: сорбиновую и фумаровую – они обладают не только бактерицидными, но и выраженными фунгистатическими свойствами. Органические кислоты, попадая с кормом в желудочно-кишечный тракт, должны угнетать микрофлору, и изменять состав ее популяции, так как кислоты обладают широким спектром активности против микроорганизмов, включая, бактерии, грибы и дрожжи [34].

Антимикробный эффект органических кислот заключается в комбинации прямого подкисления (снижение рН) среды обитания патогенной микрофлоры и внутриклеточной диссоциации целостной молекулы органической кислоты.

Механизм действия органических кислот напрямую связан с их недиссоциированной формой [R-COOH]. С химической точки зрения, эта форма является, липофильной и способна проникать сквозь мембрану бактериальной клетки, в отличие от диссоциированной формы. Эта способность вызывает токсичность внутри микробной клетки: с одной стороны - высвобождение катионов H^+ внутри цитоплазмы нарушает метаболизм клетки, что приводит к гибели, с другой стороны – анион радикала вызывает токсичность ДНК. Для всех органических кислот характерным является тот факт, что в среде с низким рН более активными будут не диссоциированные формы, следственно прямой антимикробный эффект выражен сильнее.

Муравьиная кислота – обладает мощным антимикробным действием. Особо эффективной она является в отношении грамм-

негативных бактерий. В сравнении с пропионовой, молочной, фумаровой или лимонными кислотами - муравьиная кислота демонстрирует антимикробный эффект, который в разы превышает эффективность перечисленных кислот (табл. 7).

Таблица 7

Эффективные дозы органических кислот в отношении E.coli in vitro (IFA Tulln, Austria, 1997)

Кислота	Доза (мг/мл)
Муравьиная	300
Пропионовая	600
Молочная	1200
Фумаровая	600
Лимонная	1200

Однако в некоторых случаях есть ограничения в применении свободной муравьиной кислоты. Так, высокая химическая реактивность ограничивает ее введение в минеральные и прочие смеси, а острый запах имеет раздражающее свойство, что особенно неудобно при ручном дозировании.

Эффективным инструментом в предотвращении возникновения и распространения бактериальной контаминации являются строгий высокоэффективный контроль «микробного статуса корма» и, одновременно, защита свиней от бактериальной контаминации в окружающей среде. Успех в этом достигается посредством применения специализированных смесей органических кислот [30].

Для снижения проблем с введением, некоторые продукты основаны на смесях органических кислот и их солей. Соли органических кислот представляют собой кристаллическую субстанцию, не имеющую острого запаха. Они более просты в применении. Однако, соли органических кислот имеют и ряд недостатков. Например, они не способны снижать рН (отсутствие катиона H⁺), не снижают буферную емкость, владеют меньшей антимикробной активностью, что связано с необходимостью трансформации в свободную кислоту, а такая возможность в сухом корме значительно ограничена.

При раннем отъеме поросят потребление ими твердых кормов имеет особое значение. Обычно первые две недели после

отъема для поросят наиболее сложные, так как приходится преодолевать воздействия многих факторов: изменяется не только консистенция, но и состав кормов; животные попадают в большие группы, где должны адаптироваться к новым условиям. Помимо стресса при отъеме от свиноматки происходят иммунные изменения. Все эти факторы нарушают потребление и усвоение кормов. Из-за проблем с кормлением в организм животного недостаточно поступает энергия, это его ослабевает. Часто поросята в ранний период отъема мало едят и плохо развиваются, они могут погибнуть от истощения. А некоторые из них, наоборот, потребляют избыточное количество корма, которое они не готовы переварить. Неусвоенный корм становится источником питания патогенных бактерий. Выделенные ими токсины разрушают слизистую оболочку кишечника, что приводит к развитию диареи. Поэтому поросятам при раннем отъеме нужно постепенно увеличивать норму потребления твердого корма. Как правило, в этот период для профилактики применяются кормовые антибиотики. Однако они угнетают не только патогенную, но и полезную микрофлору, и в организме животных вырабатываются устойчивые к антибиотикам штаммы бактерий.

Кроме того, антибиотики, накапливаясь в органах и тканях животных, представляют определенную опасность для здоровья человека, так как в некоторых случаях отмечается перекрестная резистентность бактерий к антибиотикам, применяемым для лечения людей.

В качестве альтернативы антибиотикам предлагается множество различных препаратов повышающих сохранность и продуктивность молодняка свиней. Среди них в особую группу можно выделить препараты на основе органических кислот и их солей – подкислителей, применение которых показывает наилучшие результаты по контролю над патогенной и условно патогенной микрофлорой. Подкислители, введенные в корма, понижают уровень кислотности в желудке поросят, улучшая перевариваемость корма и предупреждая диарею.

Оптимальный уровень кислотности (рН) в желудке поросенка для переваривания белков равен 3. Но в возрасте 24-

30 дней жизни, в период после отъема, из-за недостаточного развития органов желудочно-кишечного тракта у поросят ограничена выработка соляной кислоты. Поэтому среднее значение рН в желудке повышено (5-6), что способствует росту и размножению энтеробактерий, таких как сальмонелла и кишечная палочка. Подкислители снижают значение рН до 3, это стимулирует секрецию пепсина и пепсиногена, что повышает перевариваемость поступающего с кормом белка.

Таблица 8

Сравнительная характеристика состава подкислителей

Продукт	Состав	Биологическое действие	Нормы ввода кг на 1 т корма
Селатек	сорбеновая кислота – 1 %, муравьиная – 11,5 %, уксусная – 10 %, пропионовая – 11,5 %, лимонная – 0,05 %, формиат аммония – 17,5 %, глицериды жирных кислот – 1%	Антибактериальный эффект в желудке и тонком кишечнике, улучшение пищеварения	1 – 5
Ультрацид	муравьиная и пропионовая кислоты и их аммиачные соли, молочная, фумаровая и бензойные кислоты	Борьба с бактериальной обсемененностью в кормах и кормовом сырье. Улучшает пищеварение.	2 – 5
Хамеко-сал сухой	основан на органических кислотах и их солях	Защита от бактериальной контаминации корма, ингибирование плесени	1 – 4

Ультрацид – специальная смесь органических кислот для подкисления кормов. Понижает буферную емкость корма и рН в желудке. Активизирует действие пищеварительных ферментов, улучшает переваривание и усвоение протеинов, останавливает разложение белков до аммиака и токсических нитрозаминов. Стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника, снимает спазмы мускулатуры кишечника, уменьшает кормовой стресс, профилактирует диспепсические поносы кормового происхождения, уменьшает обсемененность кормов бактериями и спорами

плесени, останавливает рост *Salmonella*, *E.Coli*, *Campylobacter* и др. Работает по трем направлениям:

- натуральный консервант кормов;
- подкисляет содержимое желудка и часть тонкого кишечника, улучшает пищеварение;
- оказывает антимикробное действие в пищеварительном тракте.

Недиссоциированная форма кислот свободно входит через мембрану патогенной бактерии. Происходит расстройство электронного баланса внутри клетки и бактерия погибает.

Кислоты создают комплексы с Ca, P, Mg, Zn, в связи с этим увеличивается усвоение этих материалов. Он создает фундамент для обмена веществ.

Хамекосал – антибактериальный препарат широкого действия.

Хамекосал сухой содержит: кальция пропионат, пропионовую кислоту, муравьиную кислоту, сорбиновую кислоту и активный капиллярный носитель. Уничтожает не только сальмонелл, но так же и другие патогенные для животных и людей бактерии: *E.Coli*, *Shigella*, *Listeria*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Esheria*, а так же non-Pullorum серотипы, такие как *Typhimurium*, *Enteritidis*, *Heidelberg* и другие.

Хамекосал относится к продуктам контактного действия. Таким образом, его очень важно тщательно смешать с сырьевыми компонентами или конечным кормом. Используя *хамекосал* сухой, рекомендуется производить предварительное смешивание необходимой дозы с 4 – 5 кг дробленого зерна. Время экспозиции так же важно. Рекомендуется выждать минимум 48 часов после обработки, перед тем как давать корм животным, чтобы дать возможность продукту в полной мере подействовать на обрабатываемое сырье. Если сырьевой компонент вносится в комбикорм непосредственно после обработки *хамекосалом*, существует вероятность, что продукт может быть «разбавлен» и его дозировка в конечном корме будет недостаточной для уничтожения бактерий.

Хамекосал жидкий содержит: муравьиную кислоту, уксусную кислоту, пропионовую кислоту, формиат аммония, пропионат аммония, лимонную кислоту, сорбиновую кислоту, L-аскорбиновую кислоту, моно- и диглицериды пищевых жирных кислот и воду.

Хамеко ацид – подкислитель кормов с антибактериальным эффектом. Все организмы имеют оптимальный диапазон рН для роста. Устойчивость различных видов к уровням рН вне их оптимума варьирует. В большинстве случаев энтеропатогены имеют слабую устойчивость к низкому (кислотному) рН, в то же время комменсальная микрофлора имеет тенденцию предпочитать более кислотную среду.

Включение кислот в рацион усиливает расщепление белков, ведя к улучшению показателей роста. Молочная, фумаровая, муравьиная, пропионовая, лимонная кислоты и их соли способствуют улучшению роста и конверсии корма для свиней в результате стимулирования пепсиновой активности.

Тщательно сбалансированная смесь аммония формата, муравьиной и пропионовой кислот на окисленном основании – эта комбинация гарантирует, что рН корма не падает до уровня, при котором уменьшается потребление и вкусовые качества корма. Аммоний формат имеет большую активность, чем эквивалентное количество кальция формата, из-за более быстрой диссоциации в пищеварительном тракте и лучшей совместимости с медью (при ее использовании в качестве стимулятора роста). Муравьиная кислота имеет мощный антибактериальный эффект против всех разновидностей грамотрицательных микроорганизмов, и в результате ее действия уменьшается количество этих организмов в корме, а из-за особенностей носителя она работает по всей длине желудочно-кишечного тракта.

Эффект понижения рН, вызываемый Хамеко Ацид, особенно важен в двенадцатиперстном и тощем отделах кишечника, где переваривание белков повышается в результате преобразования пепсиногена (профермент пепсина) к активному ферменту. Это означает улучшенное задержание азота в организме и улучшенный рост животного.

Селатек – это специальная смесь органических кислот для защиты кормов от развития в них широкого спектра патогенных микроорганизмов, для снижения буферной емкости кормов:

- неорганические кислоты (например, фосфорная кислота) снижает значение буферной емкости, но она диссоциируется очень быстро и поэтому может быть неэффективна в обеспечении контроля роста бактерий в ЖКТ;

- общее количество усвояемого протеина и минералов (т.е. кальция, магния) в основном зависит от значения рН.

На состав и функционирование микрофлоры оказывают влияние субстрат для выработки ферментов и совокупность следующих факторов:

- стимулирование положительной микрофлоры (лактобактерии);

- подавление патогенных бактерий (кlostридии, *E. coli*);

- поддержание баланса микрофлоры в тонком кишечнике (предотвращение вязкости).

По данным С.Савченко и Д. Дрожжачих (2003), при проведении производственной проверки эффективности применения подкислителей Асидлак и Селацид установлено, что поросята, получавшие корма с препаратом Селацид в возрасте до 30 дней, имели несколько выше живую массу и среднесуточный прирост. Преимущество в данный период находилось в пределах 2,0 %. В следующий возрастной период преимущество по этим показателям закрепилось за молодняком, получавшим корма с препаратом Асидлак. Различия между группами животных имевшие место быть как в возрастные периоды, так и в целом за период опыта достоверной разницы не имели. Однако, использование препарата Селацид в кормах для поросят от рождения до 2-х месячного возраста обеспечивает повышение их сохранности на 4,6 %, снижение затрат кормов на 4,0 % и снижение себестоимости продукции на 3,2 %. Кроме того, более высокий показатель кислотности Селацида по сравнению с Асидлаком позволяет снизить норму ввода подкислителя кормов, что дает реальную экономию средств [55].

3.2. Ферменты

Увеличение объемов животноводческой продукции и эффективности этой отрасли в целом требует укрепления кормовой базы, организации научно-обоснованного полноценного кормления животных, совершенствования различных технологических процессов производства. При подборе кормов для составления рационов с целью повышения продуктивного их действия большое значение имеет использование биологически активных веществ. В настоящее время наукой разработаны технологии эффективного использования ферментных препаратов в кормлении животных, с помощью которых можно существенно улучшить переваримость и усвояемость ими питательных веществ корма и увеличить продуктивность [7].

Ферменты (энзимы) – белковые вещества вырабатываются растениями, животными, микроорганизмами, способны ускорять химические реакции, не включаясь в состав конечных продуктов. В организме животных они служат в качестве биологических катализаторов [51].

Ферменты в природе присутствуют повсеместно. Их вырабатывают все живые организмы: одноклеточные, растения, животные. Они являются сложными органическими соединениями белковой природы, обеспечивающими в процессе обмена расщепление и синтез веществ. Ферменты выполняют роль специфических биокатализаторов, ускоряющих протекание биохимических реакций организма. Без этих биохимических реакций жизнь была бы невозможна. Они расщепляют в кормах питательные вещества высокомолекулярной природы (крахмал, белки, липиды) до легкоусвояемых компонентов. Желудки пищеварительного тракта животных с однокамерным желудком вырабатывают протеазу и липазу – ферменты, способствующие хорошему перевариванию белков и жиров. Из углеводов хорошо перевариваются под действием фермента амилазы крахмал и дисахариды – мальтоза и сахароза [38].

Установлено, что до 30-40 % питательных веществ корма не усваивается животными и приходит транзитом через их пищеварительный тракт. Особенно это относится к пороссятам молочного

периода, у которых слабо развита ферментная система пищеварительного тракта. Много питательных веществ в кормах находится в форме трудноусвояемых для организма животных природных полимеров. Обычно эти вещества классифицируют под общим названием «некрахмалистые полисахариды» (НПС), в числе которых ксиланы, бета-глюканы, пентозаны и др. Эти вещества обладают отрицательными свойствами: они сильно набухают, образуют вязкие желеобразные субстанции, которые затрудняют доступ пищеварительных соков к питательным веществам и ухудшают их использование. В отдельных кормах (отруби) содержание НПС превышает 20 %, а в зерновых кормах их содержание колеблется в пределах от 5 до 13 %.

У свиней ферментный спектр пищеварительного тракта ограничен. Полисахариды некрахмалистой природы (НПС) проходят через их пищеварительную систему, не усваиваясь. Особенно у молодняка наблюдается недостаток собственных ферментов. Таким образом, НПС не дают возможности реализовать весь потенциал компонентов комбикорма растительного происхождения. Кроме того, содержание некрахмалистых полисахаридов в зерновых и зернобобовых кормах сильно варьирует в зависимости от их разновидности, условий выращивания, сбора и хранения урожая. Как правило, комбикорма содержат более одного источника зерновой части. В современных условиях кормопроизводства возможны частые изменения в рационе. Использование нескольких видов растительного сырья позволяет легче составить сбалансированный рацион. В этих условиях наиболее актуальным становится применение мультиэнзимных композиций, содержащих не менее трех ферментных активностей, действующих на НПС [15].

Ферменты, участвующие в пищеварении, выполняют следующие функции: разрушают стенки растительных клеток, повышая доступность содержащихся в них крахмала, протеина и жира для воздействия ферментов пищеварительного тракта; повышают переваримость питательных веществ и улучшают их всасывание в тонком отделе кишечника; устраняют негативный эффект антипитательных факторов, влияющих на абсорбцию и

использование питательных веществ; улучшают микробиологическую среду кишечника; компенсируют дефицит пищеварительных ферментов на ранних стадиях развития и при стрессе, когда выработка собственных ферментов лимитирована [38].

Наряду с этим во многих кормах фосфор и некоторые аминокислоты (лизин) находятся в связанной форме и недоступны ферментам пищеварительного тракта. В зерновых кормах на 60-80 % фосфор содержится в фитатных комплексах и практически очень плохо усваивается свиньями, так как у них отсутствует фермент – фитаза. Поэтому большое практическое значение представляет поиск способов снижения отрицательного воздействия НПС на усвоение питательных веществ и расщепления фитатных соединений фосфора, а также связанных форм лизина в кормах для улучшения их доступности и повышения питательности кормов.

Растительные корма, входящие в комбикорма, содержат значительное количество структурных полисахаридов, которые (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины) являются труднорасщепляемыми, хотя по химической природе они представляют большую питательную ценность. У моногастричных животных эти вещества расщепляются в незначительных количествах. Для каждой группы некрахмалистых полисахаридов специфична своя группа ферментов. Под воздействием ферментов растительные полимеры расщепляются до более простых углеводных соединений, доступных для усвоения организмом.

Изучение влияния периодического скармливания ферментных препаратов Амилосубтилина и Пектофоептидина на рост и развитие послеотъемного молодняка свиней до достижения ими живой массы 100 кг показало, что данные препараты положительно действуют на их рост и продуктивные качества. Прирост живой массы молодняка за весь период был на 22,1 % выше, затраты корма на 1 кг прироста живой массы составили 3,5 к. ед. или на 18,1 % меньше по сравнению с контрольной группой свиней не получавшей с кормами смесь ферментов. Кроме того, установлено, что содержание гемоглобина, эритроцитов, и общего белка в крови у свиней получавших ферментные препараты

были выше, что свидетельствует о более высокой интенсивности в их организме обменных процессов. Периодическое скармливание свиньям в течение 1-го, 3-го и 5-го месяцев откорма ферментных препаратов в дозе: Амила субтилина 0,05 % и Пектофетицина 0,01% от сухого вещества корма рациона – способствует повышению мясной продуктивности молодняка свиней на откорме и рентабельности производства свинины [7].

По данным А.Горнева (2010), мультиэнзимный фермент - ронозим, содержит широкий спектр пектиназ, целлюлаз и гемицеллюлаз, которые активно расщепляют соответствующие некрахмалистые полисахариды (пектины, целлюлозу и гемицеллюлозу) подсолнечника, рапса, гороха и др. Ронозим активно воздействует как на нерастворимые некрахмалистые полисахариды (НПС) в стенках клеток, улучшая доступность питательных веществ, так и на растворимые НПС, снижая вязкость химуса и увеличивая диффузию питательных веществ и их всасывание [14].

Проблемы, связанные с наличием в рационах свиней сухих концентрированных кормосмесей с высоким содержанием некрахмалистых полисахаридов, основная масса которых представлена целлюлозой, бетаглюканами, арабиноксиланами, пектинами, можно решить путем использования специализированных кормовых ферментов финской компании «Финнфидс» под общим названием Порзимы.

Порзимы – это группа мультиэнзимных препаратов, специально разработанных для использования в рационах свиней. В составе этих композиций содержатся такие ферменты как бетаглюканаза, арабиноксилаза, пектиназа и амилаза. Перечисленные ферменты, за исключением последнего, не вырабатываются пищеварительными железами свиней.

По данным Ю. Маркова (2006) дача пороссятам-отъемышам, находящимся на рационах с пшеницей (70 %) и соевым шротом (22 %), сказалась на повышении (почти 27 %) их среднесуточного прироста живой массы. Затраты корма на 1 кг прироста (конверсия корма) поросят улучшилась на 112 %. В итоге добавление в рацион пороссятам порзима снизило затраты на корма в расчете на 1 кг прироста живой массы поросят на 38% [38].

Положительные факторы применения ферментных препаратов:

- разлагают труднопереваримые некрахмалистые полисахариды и фитиновый комплекс (фитаза);

- способствуют лучшему усвоению других питательных веществ;

- проявляют строгую специфичность, то есть воздействуют на определенный субстрат;

- в случае потери активности или отсутствия субстрата используются животными как белковое вещество [76].

Применение в рационах свиней ферментов приводит к улучшению целого ряда хозяйственно полезных признаков и экономических показателей производства: более полно извлекаются питательные вещества и высвобождается энергия, за счет чего фактическая кормовая ценность рациона возрастает; повышается усвояемость белка, лизина, метионина и других незаменимых аминокислот; снижаются затраты корма на прирост живой массы; возрастает продуктивность при неизменных рационах; можно заменять дорогостоящие компоненты рациона на более дешевые без снижения продуктивности свиней; снижается число кишечных заболеваний и сокращается потребность в соответствующем лечении поросят; уменьшаются количество и влажность помета [38].

3.3. Антибиотики

На протяжении многих лет для профилактики желудочно-кишечных заболеваний в свиноводстве широко используют кормовые антибиотики, которые обладают ростостимулирующим и антимикробным действиями [9].

Антибиотики не являются питательными веществами корма, но их значение в кормлении сельскохозяйственных животных весьма значительно. Применение антибиотиков в животноводстве повышает использование питательных веществ рационов. Для животноводства производят специальные кормовые антибиотики.

Попадая в организм с кормом, антибиотики оказывают положительное влияние на микрофлору желудочно-кишечного тракта, подавляя патогенные микробы, способствуют усилению

секреции пищеварительных ферментов. Они вызывают быстрый рост микроорганизмов, способных синтезировать ряд жизненно важных витаминов – пантотеновую и фолиевую кислоты, биотин, цианкобаламин и др. После применения антибактериальных препаратов естественная микрофлора кишечника восстанавливается через 4-6 суток (кроме антибиотиков, после применения, которых она восстанавливается через 3-4 недели).

При использовании антибиотиков для повышения продуктивности животных особое внимание следует уделять их дозировке, равномерному смешиванию с кормами. Перед убоем животных необходимо своевременно исключать антибиотики из рационов [28].

При проведении опытов на свиньях ВНИИКП до 2006 г. использовал кормовой ростостимулирующий антибиотик Флавомицин. Он образуется группой серо-зеленых стрептомицетов. Второй кормовой ростостимулирующий антибиотик, разрешенный для применения в РФ, – Бацитрацин – синтезируется бактериями *Bacillus Licheniformis*. Но, хотя кормовые антибиотики в большей степени действуют на патогенные бактерии, в то же время под их влиянием в какой-то степени угнетается и полезная микрофлора [74].

Антибиотики – противомикробные вещества, вырабатываемые некоторыми живыми микроорганизмами – плесневыми грибами, дрожжами, бактериями. Высшие растения также образуют противомикробные вещества, сходные с антибиотиками, их называют фитонцидами.

В животноводстве антибиотики используют с целью повышения резистентности организма и проявления ростостимулирующего эффекта. Однако через корм преимущественно используют ростостимулирующие антибиотики. К ним относятся антибиотики: авотан (американской фирмы «Цианомид»), гризин, бацитрацин, флавомицин и некоторые другие. Эффективность антибиотиков зависит от вида, возраста животных, их физиологического состояния, типа кормления, от соотношения в комбикорме других биологических соединений и питательных веществ.

Ростостимулирующий эффект авотана основан на его способности нормализовать микробный спектр желудочно-кишечного тракта животных, подавлять развитие нежелательной микрофлоры на слизистой кишечника и активизировать тем самым функцию пристеночных пищеварительных ферментов и адсорбцию питательных веществ.

Нативной формой гризина является кормогризин. Он состоит из смеси высушенной биомассы гриба, остатков питательной среды и отрубей. Кормогризин вырабатывают методом глубоинной ферментации с аэрацией на жидкой питательной среде. Применяется преимущественно в свиноводстве.

В настоящее время в свиноводческих хозяйствах из кормовых антибиотиков (к тому же разрешенных к применению в Европе) наибольшей популярностью пользуется флавомицин, в частности фирмы «Хехст Руссель Вет» (Германия). Он представляет собой фосфогликолипидный антибактериальный препарат. Действующее вещество – флавофосфолипид в концентрации 80 г/кг (1 г флавомицина содержит 80 мг флавофосфолипола). Препарат термостабилен и сохраняет активность в экстремальных условиях (при 100°C - 48 часов). Изготавливается в виде мелкогранулированного порошка коричневого цвета, непылящий, с типичным грибковым запахом. Гарантированный срок хранения – 2-3 года с момента изготовления. Дозировка: 40-80 г на 1 т комбикорма. Флавомицин обладает хорошо выраженным ростостимулирующим эффектом. Кроме того, стимулирует другую продуктивность сельскохозяйственных животных за счет улучшения использования корма, которое обеспечивается развитием нормальной микрофлоры в их желудочно-кишечном тракте: лакто- и бифидо-бактерий, вырабатывающих полезную молочную кислоту. Флавомицин можно применять с суточного возраста до конца периода продуктивности. При применении флавомицина побочных явлений привыкания и противопоказаний не обнаружено. Мясо сельскохозяйственных животных разрешается использовать в пищевых целях сразу после кормления. Флавомицин помимо стимулирования

продуктивности действует против всех грамположительных (стрептококки, стафилококки) микроорганизмов, оставляя живыми лакто- и бифидобактерии, и сдерживает развитие грамотрицательных (пастерелл, сальмонелл, Е-соли) бактерий.

Кормовые антибиотики должны быть нетоксичны для животных, не обладать тератогенными и канцерогенными свойствами, не накапливаться в органах и тканях, почти полностью выделяться из организма, не поглощаться растениями и инактивироваться в почве в течение 10-12 недель. Гризин, бацитрацин и флавомицин относятся к нативным формам тетрациклинов. Корма, обогащенные антибиотиками, нельзя подвергать тепловой обработке при температуре выше 80°C, производить осолаживание и дрожжевание. Наряду с кормовыми формами в комбикорма через премиксы могут быть введены и антибиотики для профилактики и терапии желудочно-кишечных заболеваний животных, в первую очередь молодняка. Для этих целей чаще всего применяют левомицетин и биомицин или биовит (промежуточный продукт получения биомицина).

Левомицетин относится к ароматическим соединениям, является антибиотиком широкого спектра действия, подавляет рост и развитие риккетсий, спирохет, крупных вирусов, эшерихий, сальмонелл, пастерелл, стафилококков и диплококков. Практически не оказывает действия на кислотоустойчивые бактерии, синегнойную палочку, простейших и анаэробов. Устойчивость микробов к левомицетину развивается медленно. Он легко всасывается из желудочно-кишечного тракта (почти на 90 %) и проникает во все органы. Из организма выделяется главным образом с мочой. Левомицетин рекомендуется применять при паратифе, колибактериозе, колиэнтеритах, пастериллезе, лептоспирозе.

Биомицин имеет актиномицентное происхождение. При этом наряду с основным антибиотиком – биомицином актиномицеты вырабатывают побочные вредные антибиотики: актиномицин Д, митомицин С, антимицин. Актиномицин Д ингибирует синтез РНК, митомицин С ингибирует ДНК, а антимицин является мощным и специфическим ингибитором ферментных систем, контролирующих поглощение кислорода

(например, подавляет окисление кислот цикла Кребса). В 1 г промежуточного продукта получения биомицина – биовите содержится 40 мг биомицина, 12-20 мкг витамина В₁₂, 34,0 % белка, 9,6 % сырого жира, 8,9 % сырой клетчатки, 8,9 % кальция, 2,9 % сырой золы, а также содержатся некоторые полезные биогенные вещества. Препарат нерастворим в воде. Биомицин относится к хлортетрациклину, который является наиболее сильнодействующим на микробы антибиотиком. Среди тетрациклинов он также токсичнее других антибиотиков этой группы. Тетрациклины способны связывать токсины многих микробов, но они не влияют на протей, синегнойную палочку и мелкие вирусы. Положительным свойством тетрациклинов является то, что они могут образовывать трудно растворимые комплексы с отдельными ионами тяжелых металлов. Биомицин, как и все тетрациклины, в малых дозах оказывает ростостимулирующее действие.

Обогащенные антибиотиками комбикорма лучше перевариваются организмом животных, из них улучшается использование аминокислот, повышается синтез белка, в результате происходит снижение затрат корма на единицу продукции и уменьшение падежа молодняка. Разрешенные к использованию в комбикормах антибиотики улучшают развитие внутренних органов, повышают резистентность организма, активизируют всасывание питательных веществ из кишечника. Малые дозы кормовых антибиотиков создают лучшие условия для жизнедеятельности бактерий, вырабатывающих витамины. Они облегчают также поступление витаминов через кишечную стенку в кровь и ткани животных.

Однако при длительном применении антибиотиков (более 1 месяца, а по некоторым данным более 20 дней) развиваются вредные последствия: токсическое действие на нервную систему, печень, почки, кровь и другие ткани и органы. К числу побочных действий антибиотиков относятся гиповитаминозы, так как антибиотики парализуют жизнедеятельность пищеварительного тракта, где синтезируются витамины группы «В», К и С. К побочным действиям антибиотиков относятся появление у животных вторичных инфекций, вызываемых усилением

развития микробов или грибов, не пораженных антибиотиками. К отрицательным факторам длительного использования одних и тех же антибиотиков следует отнести – постепенное развитие устойчивости микроорганизмов, вследствие чего лечебная и профилактическая эффективность их снижается. Кроме того, выработанная у микроорганизмов устойчивость к тому или другому антибиотику передается не только последующему поколению данного вида микроорганизма, но и многим другим видам.

Также и завышенные дозы (более 100 мг на 1 кг корма) могут привести к нежелательным последствиям. Так, при небольшом наличии пищи в желудке и кишечнике завышенные дозы антибиотиков могут вызвать у них язву за счет усиления секреции пищеварительных желез. А тетрациклины, к которым относятся применяемые в РФ кормовые формы антибиотиков – гризин, бацитрацин и флавомицин, а также лечебно-профилактическая форма – биомицин, в больших дозах вызывают жировую инфильтрацию печеночных клеток. Кроме того, тетрациклины способны образовывать трудно растворимые комплексы не только с вредными тяжелыми металлами (что является положительным фактором), но и с некоторыми необходимыми для животных металлами: кальцием, магнием, железом и другими.

Учитывая отрицательные факторы использования в животноводстве антибиотиков, в разных странах существуют определенные ограничения и строгие нормативы на использование антимикробных препаратов в кормах.

В некоторых Европейских странах приняты законодательные акты о полном запрещении применения антибиотических стимуляторов продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы. Так, парламент Швеции еще в 1986 г. наложил запрет на применение антибиотических стимуляторов продуктивности животных. Полное запрещение антибиотических стимуляторов введено правительством Швейцарии. А животноводческая отрасль Дании приняла добровольный запрет на их применение. В целом в Европе осталось четыре разрешенных к применению

антибиотических стимуляторов роста. Это монензин, авиламицин, салиномицин и флавомицин. В РФ предпочтение отдается флавомицину, а, например, немецкая фирма «Hamburger Leistungs Futter» – авиламицину.

3.4. Пробиотики и пребиотики

Интенсивная технология выращивания животных снижает темпы роста формирования кишечного микробиотопа у новорожденных, который проявляется значительным снижением уровня молочнокислой флоры и минимальным количеством бифидобактерий. Применение антибиотиков для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний, стимуляции роста молодняка небезопасно и приводит к селекции и циркуляции в хозяйствах условно-патогенных и патогенных микроорганизмов с повышенной резистентностью к антибиотикам. Это ведет к срыву метаболических процессов, развивается дисбактериоз, снижаются темпы роста молодняка животных, падает сохранность поголовья, растет доля инфекционных и технологических заболеваний, что приводит к состоянию длительного и устойчивого иммунодефицита [21].

В 1998 году Евросоюз запретил применение большинства кормовых антибиотиков в качестве стимуляторов роста. Альтернативой данным небезопасным средствам повышения продуктивности стали такие кормовые добавки, как пробиотики. Пробиотики нормализуют микробный состав желудочно-кишечного тракта, восстанавливают и улучшают процессы пищеварения, усвоения питательных веществ, улучшают течение метаболических процессов в пищеварительном тракте и повышают иммунологическую резистентность в организме, отвечая при этом требованиям безопасности для животных и человека [54].

В настоящее время в России зарегистрировано более 90 наименований пробиотиков ветеринарного назначения, большинство из которых классифицируются как лечебно-профилактические препараты: часть – как закваски и часть – как микробиологические кормовые добавки. Результаты исследований по применению пробиотиков Микробонда и Естура (фирма «Cenzone»

США), являющихся натуральными, экологически чистыми продуктами, показали, что при применении кормовой добавки Микробонд для супоросных и подсосных свиноматок увеличилась сохранность поросят на 5 % за счет снижения отхода животных в результате заболеваний желудочно-кишечного тракта. Среднесуточный прирост вырос на 12 % благодаря увеличению молочности свиноматок за счет укрепления их иммунной системы. Конверсия корма улучшилась на 2-5 %. Хорошие результаты отмечены и при добавлении Естура в корм поросятам в разных половозрастных группах, среднесуточный прирост живой массы увеличивался во всех половозрастных группах от 2,5 до 5,3 %. Это связано с улучшением пищеварения, усвояемости витаминов, минералов, необходимых для роста и развития молодняка. Таким образом, использование натуральных добавок с пробиотическим действием – Микробонда и Естура – позволяет регулировать и стимулировать пищеварение, повысить естественную резистентность организма, увеличить среднесуточные приросты и сохранность молодняка [32].

Включение пробиотиков в технологию выращивания молодняка – наиболее современный способ профилактики желудочных болезней, основанный на экологически безопасных механизмах поддержания высокого уровня колонизационной резистентности кишечника. Механизм действия пробиотиков в отличие от антибиотиков направлен не на уничтожение, а на конкурентное исключение условно-патогенных бактерий из состава кишечного микробиотопа. Исследования российских и зарубежных ученых показывают, что включение пробиотиков в систему выращивания молодняка животных снижает заболеваемость желудочно-кишечными болезнями, сокращает продолжительность выращивания, снижает затраты кормов, повышает сохранность животных [21].

Технология получения пробиотических препаратов сводится к ферментации одного или нескольких штаммов микроорганизмов на питательных средах и последующему высушиванию культуральной жидкости. Получаемые таким образом препараты содержат различные биологически активные вещества, синтезируемые микроорганизмами в процессе их культивирования [68].

Особенно перспективны комбинированные препараты на основе живых бифидобактерий, лактобацилл, пропионовокислых бактерий и др. Известно, что бифидобактерии, как и остальные молочнокислые микроорганизмы, особенно легко культивируются на соевом молоке. При этом в симбиозе с другими, в том числе с пропионовокислыми, эти бактерии, приживаясь в желудочно-кишечном тракте, выделяют ферменты, повышающие переваримость и использование питательных веществ кормов [66].

Бактериальные штаммы, имеющиеся в пробиотических препаратах, должны отличаться способностью быстрого воспроизводства для превосходства над патогенными бактериями. Угнетение роста нежелательных или патогенных бактерий происходит, прежде всего, благодаря высокой продукции молочной кислоты. К пробиотическим препаратам относятся:

- Биокорм-Пионер, состоящий из специально селекционированных штаммов спорообразующих микроорганизмов, которые обладают способностью активно синтезировать ферменты, улучшающие пищеварение в первую очередь у молодняка;

- Биотроник, представляющий собой сбалансированную комбинацию муравьиной и пропионовой кислот и их солей;

- Лактоамиловин, созданный на основе *Lactobacillus amylovorus*;

- Ветом-4.1 и Ветом-3 – иммобилизованная высушенная споровая масса бактерий *Bacillus subtilis*;

- Био Плюс-2Б, изготавливающийся на основе двух бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*. Используются также другие пробиотики (Бифилакт, Алифт, иммунобак, Бацелл и т.д.) [73, 75].

Пробиотический препарат «Субтилис» усиливает синтез общего белка и белковых фракций сыворотки крови, что соответственно активизирует процессы нормализации рН крови, транспорта биологически активных веществ к тканям и органам и повышает неспецифическую резистентность организма молодняка. Использование пробиотиков Субтилис в промышленном свиноводстве экономически выгодно. Включение в полнорационные комбикорма пробиотических препаратов повышает темпы роста

животных, способствует сокращению затрат питательных веществ и энергии на единицу продукции, увеличивает энергию роста животных [21].

Б. Тараканов и др. (2000) провели исследования по применению пробиотиков лактоамиловорина и максилина при выращивании поросят. Исследования показали, что пробиотик лактоамиловорин – высокоэффективный препарат, существенно превосходящий пробиотик максилин. Масса поросят к отъему, получавших лактоамиловорин, была выше на 11,2-18,5 %, чем масса поросят получавших максилин. Сохранность поросят, получавших лактоамиловорин, колебалась в пределах 91-100 %. Разница в приростах живой массы поросят-сосунов составляла 80-100 г в расчете на одно животное и колебалась в пределах 220-249 г. Максимальное ростостимулирующее действие лактоамиловорина происходит при добавлении его в подкормку один раз в 5 дней [64].

Применение пробиотического препарата «Тококарин» в кормлении свиней – способствует увеличению среднесуточных приростов на 7,9-10,4 %, снижает расход кормов на 7,2-9,8 %, увеличивает сохранность поросят на 4-6 %, снижает продолжительность расстройства пищеварения в 1,5-0 раз [68].

Одним из препаратов нового поколения является ферментный пробиотик целлобактерин. Широкий диапазон биологического действия данного препарата объясняется тем, что он объединяет функции двух кормовых добавок: кормового фермента и пробиотика. Как ферментный препарат целлобактерин повышает усвояемость зерновых: пшеницы, ячменя, ржи, овса. Благодаря особой организации ферментного комплекса целлобактерин также эффективно воздействует на отруби и подсолнечниковый шрот или жмых. Как пробиотический препарат он подавляет в пищеварительном тракте развитие патогенных микроорганизмов и способствует формированию полезной микрофлоры. Использование целлобактерина в рационах свинок в период выращивания повысило их среднесуточный прирост на 12,1 % по сравнению со сверстницами, не получавшими этот препарат [8, 27].

Пребиотики представляют собой углеводы, обладающие одновременно двумя важными свойствами: не перевариваются и не всасываются в верхних отделах пищеварительного тракта, селективно ферментируются микрофлорой толстого отдела кишечника, стимулируя активный рост полезных микроорганизмов, то есть являются пищей для полезной микрофлоры, в первую очередь для бифидобактерий и лактобацилл [9].

Механизм действия у пребиотиков другой, чем у пробиотиков. Пребиотики блокируют прикрепление патогенных бактерий к кишечной клетке, в результате чего значительно улучшается состав микрофлоры пищеварительного тракта (микробный баланс сдвигается в сторону бифидобактерий и лактобацилл). К пребиотикам относятся трансгалактоолигосахариды: Сал-Зап, Моноспорин, Окси-Нил, Ультрацид, Бактинил, Пребио, СЛК-92, Био-Мос (маннанолигосахариды).

Положительные факторы применения пробиотиков и пребиотиков:

- не вырабатывается привыкание патогенной микрофлоры;
- оздоравливается желудочно-кишечный тракт, особенно при использовании кормов животного происхождения;
- улучшается иммунитет животных;
- повышается усвоение питательных и биологически активных веществ;
- поддерживается нормальный гомеостаз в пищеварительных органах;
- они обезвреживают, консервируют, предотвращают повторное заражение кормов при хранении.

Следует отметить, что отрицательным фактором применения пробиотиков и пребиотиков является их несколько замедленное первоначальное действие по сравнению с антибиотиками. Кроме того, пробиотические вещества могут вызывать кислотное брожение в кормах [77].

3.5. Адсорбенты

Заражение кормов микотоксинами – общемировая проблема. Микроорганизмы, грибы, плесени, другие токсичные соединения, в зависимости от концентрации и патогенности, наличия

продуктов их обмена, могут изменять состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта, активность ферментативной системы, интенсивность расщепления и всасывания питательных веществ, их использование в организме. В результате возникают серьезные нарушения обмена веществ, происходит накопление токсичных продуктов в организме, что приводит к снижению продуктивности, резистентности, заболеваниям и падежу [44].

Особенностью микотоксинов является их устойчивость к термическому и химическому воздействию, поэтому они и переходят в готовую продукцию. Микотоксины могут вызывать тяжелые заболевания у сельскохозяйственных животных, снижающие их продуктивность, даже приводящие к гибели. Но диагностика микотоксикозов затруднительна, так как сложно выделить определенные клинические признаки, характерные для этого вида заболеваний. Необходимо также принимать во внимание, что в корме могут присутствовать одновременно несколько разных видов микотоксинов. В этом случае возникает опасность синергии между ними, усиливается их воздействие. Анализы на определение микотоксинов в кормах не всегда показательны: во-первых, они распределены в кормах неравномерно, и отобранные образцы могут быть нерелевантны, во-вторых, лаборатории диагностируют лишь 5-7 видов микотоксинов из нескольких сотен известных, и такие анализы требуют значительных затрат.

Присутствие микотоксинов в кормах даже в незначительных концентрациях негативно отражается на состоянии внутренних органов животных, что вызывает снижение показателей сохранности животных, если не применять специальные адсорбенты. Небольшая концентрация микотоксинов в кормах вызывает симптомы субклинических микотоксикозов – то есть явных признаков микотоксикозов не видно, но происходит снижение производственных показателей выращивания животных, что выражается в значительных экономических потерях [39].

В настоящее время существует немного способов снижения негативного воздействия зараженных токсинами кормов на здо-

ровые животных. Наиболее распространенный метод защиты животных от микотоксинов – применение адсорбентов, например глин, которые при добавлении в корм связывают микотоксины в желудочно-кишечном тракте.

Глинистые адсорбенты микотоксинов представляют собой полимеры с большой молекулярной массой, при добавлении в корм способны образовывать в кишечнике комплексы с молекулами микотоксинов. Такие комплексы не всасываются, а проходят по пищеварительному тракту и выделяются естественным путем. Многочисленные исследования показали, что глинистые продукты эффективны в основном против самых распространенных, опасных и часто встречающихся микотоксинов – афлатоксинов. У них слабо выражен эффект против vomitоксина, зеараленона, Т-2 токсина и охратоксина. Огромное разнообразие микотоксинов, их химических свойств и активности при образовании взаимосвязей с другими молекулами делает невозможным сорбцию или инактивацию микотоксинов одним препаратом. Имеющиеся сегодня на рынке сорбенты микотоксинов достоверно активны только в отношении афлатоксина. Эффективный адсорбент должен быть комплексным, способным нейтрализовать комбинацию микотоксинов с абсолютно разными молекулярными структурами и полярностью; проявлять в полной мере сорбционные свойства при небольшой норме ввода, поскольку эти добавки разбавляют рацион, ухудшая его питательную ценность [35].

Хороший биостимулирующий эффект проявляют вещества, подавляющие развитие патогенной и условно-патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте животных и связывающие их токсины.

К факторам, определяющим первостепенное значение биостимуляторов, можно отнести следующие:

- микрофлора кишечника оказывает существенное влияние на структурно-функциональное состояние внутренних органов, иммунную систему и процессы регуляции всех жизненно важных функций;

- количественные и качественные изменения эндогенной флоры пищеварительного тракта закономерно вызывают структурно-функциональные изменения различных органов;

- из всех факторов, ухудшающих пищеварение, на первом месте стоит повышенная обсемененность кормов и наличие в кишечнике условно-патогенной и патогенной микрофлоры;

- одной из основных причин метаболических нарушений, наиболее сложных и опасных для здоровья животных, является поступление в кровоток токсинов бактериального и грибкового происхождения;

- некоторые микотоксины, особенно афлатоксины, вызывают у животных «синдром неусвоения» - ухудшение конверсии корма, который проявляется задолго до появления у них признаков токсикоза;

- действие большинства микотоксинов сопровождается нарушением энергетического обмена.

Вещества, проявляющие биостимулирующий эффект (оздоровление желудочно-кишечного тракта и улучшение пищеварения), но непосредственно не затрагивающие функционирование других органов, в том числе внутренней секреции можно отнести к адсорбентам групп 1 и 2.

К адсорбентам 1 группы относятся природные минеральные адсорбенты: бентониты, цеолиты, алюмосиликаты, экое, зоосорб и другие. К преимуществам применения биостимуляторов 1 группы можно отнести то, что они:

- являются неспецифическими адсорбентами – обладают свойствами адсорбировать большое число вредных веществ, в том числе отдельных микотоксинов (преимущественно афлатоксинов) и выводить их из организма;

- обладают большой активной поверхностью;

- способствуют нормализации обменных процессов;

- позволяют уменьшить ввод в рацион некоторых минеральных веществ;

- быстро и однородно смешиваются с кормом;
- термостабильны при гранулировании, экструдировании и во время хранения.

Бентонит обладает ростостимулирующим эффектом, ускоряет обмен веществ, способствует лучшему усвоению питательных веществ корма, повышает иммунную реактивность организма. Бентонит, как и цеолит, служит для организма свиней источником минеральных элементов и как экологически чистые вещества оказывают на него благоприятное влияние [23].

Исследованиями Ю. Гаврилова и др. (2006) установлено, что скармливание цеолитов Вангинского месторождения поросятам 2-месячного возраста в течение 2 месяцев в дозе 1,0 г/кг массы, способствует нормализации обменных процессов, повышению среднесуточного прироста живой массы и 100 %-ной сохранности [10].

Однако адсорбенты 1 группы обладают некоторыми отрицательными свойствами: они мало эффективны против vomитоксина, зеараленона, Т-2 и охратоксина; могут связывать молекулы некоторых питательных и биологически активных веществ, в частности, витамины и микроэлементы, и уменьшать их доступность; не имеют полярных участков (положительно и отрицательно заряженных). Так, цеолит вообще не содержит полярные группы, у бентонита – только отрицательные группы.

По сравнению с неорганическими сорбентами токсинов, природные и синтетические вещества органического происхождения (в некоторых случаях к ним добавляются неорганические компоненты) имеют преимущества: они не только связывают микотоксины, но и подавляют развитие их продуцентов. Вещества такого действия можно отнести к биостимуляторам группы 2. В их число входят:

- Микосорб – сложный органический полимер на основе этерифицированных глюкоманнов;

- Микофикс Плюс – обладает способностью биотрансформировать адсорбированный зеараленон и неотсорбируемые трихомецеты не токсичную форму;

- Нутокс, позволяет не только профилактировать микотоксикозы, но и осуществлять детоксикацию организма при сильном отравлении;

- Молд Карб представляет собой сочетание гидросиликата магния и органических кислот;

- Экосил, взаимодействует с микотоксинами посредством гидроксильных групп;

- Фунгистат, усиливает синтез гематоцитов в печени;

- Сорбент – стимулятор, состоит из высокодисперсного кремнезема и комплекса лекарственных трав, в том числе душицы или орегано;

- Элитокс, имеет сложный состав (ферменты, органические и неорганический адсорбенты, растительные экстракты и витамины);

- Токсаут, неорганический адсорбент, имеет в своем составе силикат натрия.

К этой группе адсорбентов можно также отнести Эксид-Пак, Молд-Зап, Токси-Нил, Молд-Нил, Адимикс, Нутрозим, Местраль-Токс, Местраль Фид, Савит, Токсинил, Еврогард Драй, Токсисорб, Клинофид и другие.

Эффективность применения адсорбентов второй группы:

- связывают и выводят из организма основные микотоксины или подавляют развитие большинства плесневых грибов;

- не взаимодействуют с витаминами, микроэлементами и другими питательными и биологически активными веществами;

- быстро проявляют связывающие или антигрибковое действия (через 10-20 мин);

- улучшают пищеварение;

- имеют консервирующие и стабилизирующие свойства;

- обладают хорошей биотрансформацией во внешней среде после выведения из организма животных;

- повышают иммунный статус организма;

- некоторые из них подавляют развитие патогенных бактерий.

4. КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ

4.1. Кормление свиноматок

Высокое многоплодие свиноматок и выращивание хорошо развитых поросят возможны лишь при полноценном кормлении. При организации кормления выделяют группы холостых маток, подлежащих осеменению, супоросных – в первые 84 дня и в последние 30 дней супоросности, лактирующих - в зависимости от продолжительности подсосного периода (в 26, 35, 45, 60 дней) с учетом количества подсосных поросят. Наиболее низкую потребность имеют взрослые матки в первые 84 дня супоросности, в последние 30 дней она возрастает на 15-0 %. Более высокую потребность имеют матки до 2-х лет. В настоящее время доказано благоприятное влияние на многоплодие маток повышенного на 25-30 % уровня кормления (по сравнению с первыми 84 днями супоросности) за 1-2 недели до осеменения (через 5-7 дней после отъема поросят).

Разные уровни кормления маток холостых, супоросных в первые 84 дня и в последние 30 дней супоросности обеспечивают за счет скармливания разного количества сухого вещества при одинаковой концентрации в нем энергии и питательных веществ. Все эти требования отражены в нормах кормления холостых и супоросных маток, которые приведены в приложении 4. При интенсивном ведении свиноводства маточное поголовье должно иметь живую массу: свинки при осеменении 110-120 кг, взрослые матки – 160-180 кг, на 84-й день супоросности свинки 140-160 и взрослые – 180-200 кг и перед опоросом свинки – 160-180 и взрослые – 200-220 кг [24, 71].

На практике, как правило, молодых растущих и взрослых маток кормят одним рационом. Отсутствие дифференциации в кормлении молодых и взрослых супоросных маток при достоверных различиях в живой массе и ожидаемом многоплодии объясняется затратами на прирост у растущих свинок за первый цикл воспроизводства около 30 кг и за второй – 20 кг. Общий прирост за период супоросности должен составлять у взрослой матки около 40-45 кг, а у маток до 2-х лет – 50-55 кг. В течение супоросности следует вести постоянное наблюдение за упитанностью

свиноматок. Супоросные матки должны быть средней упитанности. Ожирение, как и истощение, крайне отрицательно сказываются на многоплодии, развитии поросят в эмбриональный период, последующей молочности и деловом выходе поросят.

Часто одной из причин низкой упитанности супоросных маток, даже при кормлении по рекомендуемым нормам, являются неудовлетворительные условия содержания – низкая температура и повышенная влажность в свинарниках. Установлено, что при температуре окружающей среды в свинарниках для супоросных маток ниже 17°C, норму их энергетического питания следует повышать на 1,5-2 МДж обменной энергии на каждый градус в зависимости от упитанности.

Для восстановления упитанности супоросных маток необходимо нормы кормления повышать из расчета 0,44 ЭКЕ или 4,4 МДж обменной энергии на каждые 100 г среднесуточного прироста, а при ожирении нормы снижают на аналогичную величину. Разные уровни кормления маток холостых, супоросных в первые 84 дня и в последние 30 дней обеспечивают за счет скармливания разного количества сухого корма при одинаковой концентрации в нем энергии и питательных веществ (прил. 6).

До настоящего времени нет единого подхода к нормированию кормления лактирующих свиноматок. Многие исследователи и практики рекомендуют кормить их по поедаемости. К этому имеются определенные аргументы: в период лактации матки, как правило, не компенсируют затраты на синтез и производство молока за счет поедаемости корма, расходуют энергетические ресурсы собственного тела. С одной стороны, это нормальный биологический процесс, а с другой – нерациональное использование энергии кормов. В период лактации на производство каждого МДж молока из энергетических ресурсов собственного тела организм дополнительно затрачивает 20 % энергии и в период супоросности на восстановление израсходованных ресурсов идет еще 45 %. Интенсивное использование энергетических ресурсов собственного тела на производство молока отрицательно сказывается на молочности, а следовательно, на качестве выращиваемых поросят. При кормлении маток по поедаемости имеют место

потери корма в виде остатков, поэтому экономически наиболее рационально лактирующих маток кормить на уровне минимальных потерь живой массы, то есть нормировано, в соответствии с потребностью [40, 62].

Потребность лактирующих свиноматок в энергии и питательных веществах значительно выше, чем супоросных. Это объясняется тем, что матка с молоком выделяет значительно больше энергии и питательных веществ, чем расходуется на формирование плода. Недостаточное количество в рационах лактирующих маток энергии или питательных веществ приводит к снижению молочности и сокращению продолжительности лактации, недокорму поросят. В зависимости от продолжительности подсосного периода используют разные нормы кормления лактирующих маток, что обуславливается необходимостью получения разного количества молока (прил. 5).

Хорошая матка в сутки производит около 6 кг молока. Чтобы покрыть расходы на его синтез и затраты на поддержание жизни, лактирующие матки должны получать большое количество энергии и питательных веществ при относительно небольшом у них объеме желудочно-кишечного тракта. На 100 кг живой массы матка способна потребить в сутки 2,5-3,0 кг сухого вещества. Поэтому сухое вещество рациона должно иметь высокую концентрацию энергии и питательных веществ. В 1 кг его должно содержаться не менее 1,44 ЭКЕ или 14,4 МДж обменной энергии.

Матки, особенно холостые и супоросные, способны поедать самые разнообразные корма и в значительно больших количествах, чем это им необходимо для обеспечения нормальной жизнедеятельности. Поэтому их рационы по возможности нужно насыщать сочными и грубыми кормами (корнеклубнеплодами, травой, травяной мукой, лузгой, мякиной и др.). Это обеспечит им достаточную полноценность кормления и предохранит от чрезмерного потребления питательных веществ, а следовательно, и от ожирения. Лактирующие матки, наоборот, не покрывают свои потребности за счет кормов и вынуждены использовать для покрытия дефицита резервы своего тела. Поэтому в их рационы необходимо вводить больше концентрированных кормов.

В обычных условиях лактирующая матка теряет за подсосный период от 15 до 35 кг своей массы.

В рационы для маток рекомендуется вводить в зависимости от физиологического состояния от 65 до 85 % по энергетической питательности концентратов и 15-35 % сочных кормов или травяной резки. Концентрированные корма скармливают свиноматкам в зависимости от типа кормления – при чисто концентратном типе в виде полнорационных комбикормов, а при концентратно-корне – или клубнеплодном типах в виде комбикормов-концентратов.

Примерный состав рационов:

а) для холостых и супоросных маток в первые 84 дня супоросности комбикорм-концентрат (ячмень – 34 %, пшеница – 10, овес – 10, горох – 10, отруби пшеничные – 19, шрот подсолнечный – 8, рыбная мука – 3, травяная мука – 3, преципитат – 1,5, соль – 0,5, премикс – 1 %) – 1,7 кг в смеси с 3,6 кг корнеклубнеплодов;

б) для маток в последние 30 дней супоросности комбикорм-концентрат (ячмень – 30 %, пшеница – 14,4, горох – 10, шрот подсолнечниковый – 12,1, отруби пшеничные – 30, преципитат – 2, соль поваренная – 0,5, премикс – 1 %) – 2 кг в смеси с 5 кг корнеклубнеплодов;

в) для лактирующих маток комбикорм-концентрат (ячмень – 28 %, пшеница – 12, овес – 10,6, горох - 5, отруби пшеничные – 21,8, шрот подсолнечный – 11,9, мука травяная – 3, мука рыбная – 4,2, преципитат – 2, соль поваренная – 0,5, премикс – 1 %) – 4,7 кг с 5 кг корнеклубнеплодов. В летний период корнеклубнеплоды в рационах свиней заменяют резкой из бобовых или злаково-бобовых трав [71].

Потребность свиней в микроэлементах и витаминах удовлетворяют за счет ввода в состав комбикормов премиксов промышленного производства [4].

Подсосные свиноматки не способны потреблять такое количество корма, которого было бы достаточно для обеспечения организма необходимым количеством питательных веществ в период лактации. Поэтому они используют резервы собственного

организма для покрытия дефицита энергии и аминокислот, т.е. их собственный жир и белок частично используется для производства молока [54].

При кормлении лактирующих маток учитывают особенности послеродового периода. В первые часы после опороса кормить матку не следует, но нужно напоить свежей водой. Через 5-6 часов скармливают 0,5 кг комбикорма в жидком виде. В дальнейшем придерживаются следующей программы: в первый день после опороса матку кормят 2 раза по 0,5 кг комбикорма, на 2-ой день – по 1 кг, на 3-й – по 1,5, на 4-й и 5-й по 2,0 на 6-й – по 2,5, на 7-й – по 3 кг (при наличии в гнезде не менее 10 поросят). Несоблюдение этого требования приводит к резким сдвигам в обмене веществ, увеличению притока молока в первые 3-5 дней, которое поросята полностью не высасывают, что приводит к заболеванию маток. Сочные корма начинают скармливать маткам с 7-го дня. Особого внимания заслуживает кормление маток перед отъемом поросят. С целью уменьшения выделения молока за 3-4 дня до отъема поросят маткам понижают общий уровень кормления на 30-50 %, при этом из рациона исключают сочные и зеленые корма. В день отъема поросят маткам скармливают не более половины суточного рациона, а затем их переводят на норму кормления холостых маток.

Кормят маток независимо от типа кормления 2 раза в сутки кормом с влажностью от 60 до 75 % в столовых или из корыт в станках, используя мобильные или стационарные кормораздатчики.

4.2. Кормление хряков

Хряки-производители очень требовательны к уровню и качеству кормления. Погрешности в кормлении хряков снижают их половую активность, ухудшают качество семени и, как следствие, понижают оплодотворяемость маток. В период интенсивного полового использования у хряков значительно повышается обмен веществ, вследствие чего возрастает потребность в энергии и питательных веществах [63].

Потребность хряков в энергии и питательных веществах зависит от их массы, возраста, интенсивности использования и усло-

вий содержания. Нормы кормления хряков и концентрации энергии и питательных веществ в корме приведены в приложение 7.

При температуре окружающей среды ниже 17°C нормы энергетического питания повышают в среднем на 1,5 МДж на каждый градус.

Если хряки находятся на передержке вне случки, то нормы кормления снижают: хрякам живой массой 201-250 кг на 10 % и живой массой 251-300 кг и больше – 20 % в зависимости от их упитанности. Полновозрастных хряков используют в случке не более 2 раз в неделю, а хряков до 2-х лет – 1 раз. Молодых хряков обычно кормят как полновозрастных, несмотря на их умеренную нагрузку. Этот прием обеспечивает им нормальный рост и развитие.

Рационы для хряков должны иметь небольшой объем. На 100 кг живой массы растущие хряки потребляют около 1,7 кг сухого вещества, взрослые 1-1,3 кг. Поэтому их рационы должны иметь высокую концентрацию обменной энергии и питательных веществ в сухом веществе. Рационы составляют из зерна злаков (ячмень, овес, кукуруза, пшеница), к которым добавляют для балансирования по протеину, незаменимым аминокислотам и витаминам соответствующее количество жмыхов или шротов, гороха и кормов животного происхождения.

Концентрированные корма скармливают хрякам в виде комбикормов-концентратов в смеси с небольшим количеством (10-15 % по питательности) сочных или зеленых кормов или полнорационных комбикормов.

В зоне достаточного увлажнения рацион хряка может состоять из комбикорма-концентрата следующего состава: ячмень – 35,8 %, пшеница – 10, овес – 15, горох – 16, отруби – 10, шрот подсолнечный – 5, мука рыбная – 4, мука травяная – 2, преципитат – 0,7, соль – 0,5, премикс – 1 % и 2-х кг моркови, свеклы или зеленой массы бобовых трав. При отсутствии сочных и зеленых кормов обычно используют полнорационные комбикорма, например, следующего состава: ячмень – 18%, пшеница – 28,3, кукуруза – 5, овес – 8, отруби пшеничные – 10, шрот подсолнечный – 8, мука рыбная – 4, дрожжи кормовые – 3, мука травяная – 3, мел – 0,8, кормовой фосфат – 0,4, соль – 0,5 и премикс – 1 %.

Комбикорма изготавливают обычно на комбикормовых заводах или непосредственно в хозяйстве из зернофуража и белково-минерально-витаминных добавок или премиксов промышленной выработки.

4.3. Кормление поросят-сосунов

В практике существует два приема выращивания поросят: а) под матками до 2-х месячного возраста и б) под матками до 3-5 недельного возраста, с последующим переводом поросят на кормление специальными комбикормами. Деловой выход и качество поросят во многом зависят от подготовки маток к опоросу, помещения, где будет проходить опорос и проведения самого опороса. Помещение и станки для маток предварительно должны быть тщательно очищены, промыты, продезинфицированы и просушены. Маток переводят в помещения на опорос за 5 дней до ожидаемого срока. Перед этим их моют, обсушивают и перегоняют в подготовленные станки. С этого дня ведут контроль за появлением молока в сосках маток. Обычно в день появления молозива происходит и опорос, причем очень часто в ночное время. Дежурство и прием поросят при опоросе является обязательным, так как это обеспечивает получение как минимум на 1-2 живых поросят больше [47].

Каждого народившегося поросенка тщательно вытирают, пуповину перевязывают, обрезают, дезинфицируют и отсаживают в обогреваемый инфракрасными лампами отделение станка или ящик.

По окончании опороса поросят подсаживают к матке и распределяют по соскам. Важно, чтобы каждый поросенок имел свой сосок. Количество поросят-сосунов у матки должно соответствовать числу действующих сосков. Лишних поросят отсаживают к другой матке. Причем, чем раньше это будет сделано, тем лучше, так как многие матки очень хорошо отличают своих поросят от подсаженных.

Поросята хорошо помнят свои соски. Поэтому, если поросят пометить и проследить в течение 2-3 сосаний за их распределением по соскам, то в последующем это исключит драки между поросятами и сократит их отход. При всех условиях поросенок в

течение первых 2-3 часов должен получить молозиво для обеспечения пассивного иммунитета.

За счет молозива свиноматки поросята полностью удовлетворяют потребность в питательных веществах и энергии лишь в первую декаду жизни, а затем, начиная со второй декады, эта потребность уже за счет молока удовлетворяется на 68 % , в третью – на 42, в четвертую – на 26, в пятую – на 15 и в шестую – всего лишь на 8 %. Уже со второй декады жизни поросята нуждаются в подкормке [31].

В станке для поросят должно быть выгорожено свое обогреваемое инфракрасными лампами место. Соблюдение температурного режима для поросят очень важно. В поилках для поросят должна быть свежая вода с первых дней жизни.

Для предупреждения анемии поросятам в 3-5 дневном возрасте делают инъекцию 1-1,5 мл ферроглюкана или другого железистого препарата, а затем, если необходимо, повторяют в 2-х недельном возрасте [45].

Залог успешного выращивания поросят – хорошая молочность маток. Потребность поросят в энергии и питательных веществах, как правило, до 3-х недельного возраста удовлетворяется за счет молока матери, но это не значит, что поросят в этот период не нужно приучать к подкормке. Чем раньше поросята начнут поедать корм, тем лучше они будут подготовлены к отъему, у них будет лучше развита пищеварительная система, они будут иметь большую живую массу в 2-х месячном возрасте. Нормы кормления поросят приведены в приложении 8.

Уже со второй декады жизни поросята нуждаются в подкормке. Приучение их к ней с этого периода способствует хорошему развитию пищеварительной системы и более раннему проявлению физиологической полноценности пищеварения. Поэтому специально для малышей готовятся кормосмеси, содержащие в 1 кг 1,3 корм. ед. и не менее 180 г переваримого протеина [31].

Потребность поросят в обменной энергии составляет 750 кДж на 1 кг живой массы. При живой массе в 6 кг поросенок способен потребить до 320 г сухого вещества, при массе 8 кг – 410 г, 10 – 470, 12 – 540, 14 – 650, 16 – 740, 18 кг – 810 г.

В практике кормления поросят-молочников нормирование чаще производят в расчете на сухой корм (полнораационный комбикорм). Нормы концентрации энергии и питательных веществ в 1 кг корма приведены в приложении 9.

В хозяйствах, производящих свинину по промышленной технологии, для подкормки поросят используют специальные комбикорма - престартеры и стартеры, которые вырабатывают по специальным рецептам [57, 60].

Одним из критериев оценки влияния стартерного комбикорма на рост и развитие поросят является динамика его живой массы. По данным А. Коробова и др. (2000), поросята, получавшие стартерные комбикорма по скорости роста заметно опережали своих сверстников, которые получали обычный комбикорм [31].

Обычно при отсутствии специальных комбикормов для подкормки поросят готовят по возможности полноценные кормосмеси, которые до месячного возраста скармливают в сочетании с цельным молоком, а в более старшем – с обратом. Сочные и зеленые корма (траву бобовых трав – летом; морковь, вареный картофель, свеклу, тыкву – зимой) вводят в состав рационов поросят в измельченном виде с 20-25 дня жизни.

До 2-х месячного возраста каждому поросенку скармливают до 20 кг полнораационных комбикормов, а при их отсутствии – 5 кг цельного молока, 15 кг обрата, 17,2 кг обогащенной белковыми кормами зерносмеси или неспециализированного комбикорма и до 5 кг сочных или зеленых кормов.

Примерная схема подкормки поросят до 2-х месячного возраста (до 20 кг живой массы) приведена в приложении 10.

Молоко и обрат скармливают поросятам только свежим пастеризованным или в виде ацидофильной простокваши. По мере того как поросята начинают поедать молоко, к нему примешивают комбикорм и обрат, начиная с небольших количеств. Качество и полноценность комбикормов имеют решающее значение для успешного выращивания поросят. Специальные комбикорма разработаны в соответствии с функциональными изменениями пищеварительной системы поросят и их потребности в питательных веществах. Они сбалансированы по протеину, аминокислотам, витаминам и минеральным веществам.

При традиционном отъеме поросят в 60 дней обычно используют для подкормки кормосмеси согласно схеме подкормок, а при отъеме в 26 и 35 дней специальные комбикорма – престартеры и стартеры.

Использование специальных полнорационных комбикормов типа СК-3, СК-4 и СК-5 позволяет успешно выращивать поросят при отъеме в 26-35-дневном возрасте. Для того, чтобы предотвратить расстройство пищеварения, рано отнятых поросят в первые дни кормят по сниженным на 30-50 % нормам. В течение последующих 10-15 дней уровень кормления постепенно доводят до нормы. При отъеме поросят в 26-дневном возрасте придерживаются, например, такой схемы: на 27-28-й день поросятам скармливают по 150 г, в 29-30-дневном возрасте по – 100 г, с 31 дня по – 150, с 32 по – 200, с 34-го дня по – 250 г комбикорма на голову в сутки. В последующие дни, в зависимости от поедаемости корма и состояния поросят, уровень кормления повышают и к 42-дневному возрасту доводят до нормы.

Однако практика показывает, что при использовании этой схемы кормления не всегда удается без потерь вырастить хороших поросят. Поэтому специалисты хозяйств используют свои приемы. В частности, используют комбикорма с пониженным на 25-30 % содержанием протеина и с повышенным – клетчатки. Хорошие результаты дает ввод в состав специального комбикорма в отъемный период 30 % пшеничных отрубей, использование которых снижает потребление корма поросятами, улучшает структуру пищевых масс, стимулирует перистальтику кишечника и предотвращает возможное загнивание в нем белка.

4.4. Кормление поросят-отъемышей

В системе мероприятий по увеличению производства свинины ведущее место отводится организации полноценного сбалансированного кормления животных. Особенно требователен к полноценному питанию молодняк свиней, что обусловлено напряженностью обменных процессов в организме [13].

Выращивание поросят-отъемышей, особенно при раннем отъеме, представляет собой один из сложных элементов технологического процесса производства свинины. Поросята этого воз-

раста в отличие от взрослых свиней имеют несовершенство органов и систем организма, что делает их более восприимчивыми к возникновению различного рода заболеваний [16].

Период выращивания с 20 до 40 кг живой массы является переходным от молочных кормов к растительным. Это очень ответственный период в формировании и развитии животного. С одной стороны, у поросенка еще полностью не сформировалась пищеварительная система, а с другой, проявляется высокая интенсивность прироста живой массы - на уровне с 20 до 30 кг живой массы 400 г и с 30 до 40 кг – 470 г. Поэтому кормление поросят в этот период должно отличаться исключительно высоким уровнем и полноценностью (прил. 11).

Программой предусмотрена необходимость корректирования рационов для поросят-отъемышей с 42- до 120-дневного возраста через каждые 5 дней на 1,3 МДж или на 100 г полнорационного комбикорма. Такой подход позволяет наиболее полно удовлетворять потребности поросят в энергии и питательных веществах и более рационально использовать корма (прил. 12).

В связи с тем, что у поросят в 2 - 3-х мес. возрасте объем желудочно-кишечного тракта небольшой, а потребность в питательных веществах на единицу массы очень высокая, рационы для них необходимо составлять в основном из высокопитательных доброкачественных кормов с небольшим содержанием клетчатки. Концентрированные корма в структуре рационов поросят с 20 до 40 кг живой массы должны составлять по питательности не менее 85 %. Для поросят очень большое значение имеет балансирование рационов по протеину и незаменимым аминокислотам, при нашей кормовой базе по лизину.

Хорошими кормами для поросят из зерновых являются овес без пленки, ячмень, несколько хуже пшеница и кукуруза: из сочных и зеленых - вареный картофель, морковь, трава бобовых в фазе бутонизации, из жмыхов и шротов - тостированные соевые и подсолнечные 1-го сорта. Хорошим источником протеина и лизина для поросят является горох (не более 15 % от массы сухого вещества).

Для повышения полноценности кормления в рационы поросят вводят корма животного происхождения: рыбную и мясо-

костную муку 1-го сорта, кормовые дрожжи, а при их отсутствии свежий или квашенный обрат. При несбалансированности рационов по лизину хорошие результаты дает использование кристаллического лизина.

Для балансирования рационов по минеральным веществам используют мел, дикальцийфосфат (преципитат), трикальцийфосфат и поваренную соль. Поросята недостаточно эффективно используют каротин корма, поэтому не менее 50 % потребности в витамине А покрывают за счет его препаратов.

Концентрированные корма скармливают поросьятам в виде комбикормов-концентратов в смеси с сочными или зелеными кормами или в виде полнорационных комбикормов, например такого состава:

а) комбикорм-концентрат: ячмень – 40 %, овес без пленки – 27, горох – 10, отруби пшеничные – 10, рыбная мука 1-го сорта – 5, травяная мука 1-го сорта – 5, мел – 1,5, соль поваренная – 0,5, премикс – 1 % по массе;

б) полнорационный комбикорм: ячмень – 40 %, ячмень лущеный поджаренный – 15, пшеница – 13, отруби пшеничные – 10, шрот подсолнечный – 5, мука травяная – 2, мука рыбная – 4, сухое обезжиренное молоко – 4, дрожжи кормовые – 3,5, жир кормовой – 1, фосфат обесфторенный – 1, мел – 1, соль поваренная – 0,4 и премикс – 0,5 %.

По микроэлементам и витаминам рационы балансируют премиксами, которые изготавливают на комбикормовых заводах. Премикс должен соответствовать составу рациона.

4.5. Кормление ремонтного молодняка

Основная задача при кормлении ремонтного молодняка – вырастить здоровых, крепких, с хорошо развитым костяком и мышечной тканью животных. Этим требованиям отвечают животные, которые в период выращивания от 40 до 120-150 кг имеют среднесуточный прирост на уровне, свинки 550-600 и хрячки 600-650 г. При выращивании ремонтного молодняка недопустимы как более низкие, так и более высокие приросты. В первом случае получают недоразвитых животных, а во втором – слишком изнеженных, рыхлых, слабых, непригодных к последующему длительному использованию для воспроизводства [22].

При выращивании ремонтного молодняка следует придерживаться высоких норм кормления до достижения живой массы 80-90 кг, то есть, в период, когда у животных интенсивно растут кости и мышечная ткань, и строго ограничивать кормление в период от 80-90 кг до 120 кг свинок и до 150 кг хрячков (прил. 13, 14).

Для предупреждения избыточного потребления кормов и ожирения с увеличением живой массы в рационах ремонтного молодняка снижают концентрацию обменной энергии за счет их насыщения клетчаткой (до 8% от сухого вещества). Концентрация обменной энергии в абсолютно сухом веществе рационов должна находиться на уровне 13,5 МДж/кг при живой массе до 80 – 90 кг и 12,2 МДж/кг при более высокой живой массе. Такой подход позволяет обеспечить при групповом кормлении равное потребление корма всеми животными группы, а в итоге иметь выровненный по живой массе молодняк к моменту осеменения (прил. 15).

Рационы ремонтного молодняка должны состоять из концентрированных (75-87 %), сочных и зеленых кормов (12-20 %) и кормов животного происхождения (3-5 % по питательности). Они должны корректироваться в соответствии с программами кормления для свинок через каждые 15 дней до достижения живой массы 80 кг, для хрячков через каждые 7 дней до 90 кг. В период для свинок с 80 до 120 кг и для хрячков с 90 до 150 кг живой массы рационы не меняются, остаются постоянными, но с пониженной концентрацией энергии и питательных веществ в сухом корме (прил. 16).

Концентрированные корма, как правило, скармливают в виде комбикормов-концентратов, а при отсутствии сочных и зеленых кормов - в виде полнорационных комбикормов. Примерный состав комбикорма - концентрата: для свинок – ячмень – 30 %, овес – 30, шрот подсолнечный -8, мясокостная мука – 6, мука травяная люцерновая 1-го сорта – 23,5, мел -1, соль – 0,5, премикс – 1 %; для хрячков – ячмень – 57,4 %, овес – 10, горох – 6, шрот соевый – 4, дрожжи кормовые – 4, мука рыбная – 0,4, мука травяная люцерновая 1-го сорта – 15, дикальцийфосфат – 1, мел – 0,7, соль – 0,5, премикс – 1 %.

Комбикорма-концентраты скармливают в смеси с корнеклубнеплодами или зеленой массой бобовых трав в виде влажных мешанок в станках на кормовых площадках или столовых в зависимости от принятой технологии (влажность смеси 65-75 %).

4.6. Откорм свиней

Откорм свиней – заключительный процесс в производстве свинины. От его правильной организации в значительной степени зависит уровень производства и качество свинины, а также рентабельность отрасли в целом. Цель откорма заключается в получении максимального прироста свиней при наименьшем расходе кормов. Различают два вида откорма свиней: мясной с его разновидностью беконным откормом и откорм до жирных кондиций.

В наших условиях наиболее широко применяется мясной откорм. Он позволяет получать от свиней в 6-8 месячном возрасте при оптимальных затратах кормов высококачественную мясную свинину. Для этого откорма пригодны свиньи всех разводимых у нас пород.

На мясной откорм ставят хорошо развитых подсвинков 3-4 месячного возраста живой массой 25-40 кг. Откорм заканчивают в зависимости от породы: мясного направления - при достижении живой массы 110-115 кг, мясосального – 100-110 кг и сального – 90-100 кг.

Наиболее результативен мясной откорм при среднесуточном приросте 650 – 750 г. Животные достигают массы 100-115 кг в 6,5-7,5 месячном возрасте при затратах на 1 кг прироста не более 3,6-4,2 ЭКЕ.

В зависимости от требований к качеству производимой свинины, обеспеченности хозяйства кормами и их полноценности применяют один из трех вариантов откорма: первый вариант используют при недостаточном обеспечении кормами и их невысокой полноценности, рассчитанный на получение за весь период откорма среднесуточного прироста на уровне 500-550 г; второй вариант рассчитан на эффективное производство высококачественной мясной свинины со среднесуточным приростом живой массы за весь период откорма на уровне 650-700 г; третий вариант используют при хорошем обеспечении кормами и их высокой

полноценности, рассчитан на получение туши с высокой осаленностью при среднесуточном приросте живой массы за весь период откорма на уровне 800-900 г (прил. 17, 18, 19).

При температуре окружающей среды в свинарнике ниже оптимальной для данной весовой группы нормы кормления следует повышать на 2 – 3 % на каждый градус в зависимости массы животного.

Чем выше планируются среднесуточные приросты живой массы, тем больше в сухом веществе рациона должно быть энергии и питательных веществ. В случае, когда в хозяйство поступают на откорм поросята живой массой 25-30 кг, то до живой массы 40 кг их доращивают по соответствующим нормам кормления.

Каждый из вариантов откорма подразделяется на два периода: период доращивания от 40 до 70 кг живой массы и период собственно откорма от 70 до 110-120 кг.

Реализация норм кормления наиболее эффективно осуществляется через использование программ кормления, когда через определенное число дней производят увеличение среднесуточного рациона на 0,1 ЭКЕ со всем комплексом питательных и биологически-активных веществ или на 0,1 кг полнорационного комбикорма, причем с увеличением живой массы интервал корректирования кормления увеличивается. При этом выбранная программа кормления должна находиться в соответствии с концентрацией обменной энергии в сухом веществе рациона и его биологической полноценностью. Чем выше требования к продуктивности, чем интенсивнее откорм, тем выше должна быть концентрация обменной энергии в сухом веществе корма и тем полноценнее должен быть корм. Установлено, что повышение концентрации обменной энергии на 0,1 ЭКЕ свыше 1 ЭКЕ/кг сухого вещества при выращивании и откорме молодняка свиней обеспечивает повышение среднесуточных приростов в среднем на 60 граммов при прочих равных условиях (прил. 20, 21).

Примерная программа кормления растущих откармливаемых свиней, обеспечивающая получение среднесуточного прироста живой массы за весь период выращивания и откорма на

уровне 850-900 г при использовании клинически здоровых поросят, нормальных условий содержания и полноценности кормления приведена в приложении 22. С целью получения такого уровня продуктивности используют программу кормления с интервалом в 3 дня при откорме с 40 до 90 кг и в 10 дней при откорме от 90 до 120 кг. Для обеспечения необходимой поедаемости кормов концентрация обменной энергии в сухом веществе должна быть не ниже соответственно с 40 до 70 кг – 14,2 МДж/кг и с 70 до 120 кг – 14,9 МДж/кг или в полнорационном комбикорме 12,2 и 12,8 МДж.

При соблюдении требований программы продолжительность откорма составит 88 дней при затратах 3,58 кг полнорационного комбикорма или 4,35 ЭКЕ на 1 кг прироста живой массы.

Мясной откорм можно вести на самых разнообразных кормах: как на одних концентратах, так и с использованием картофеля, свеклы, комбисилоса и других кормов. Примерный состав рациона может быть следующим (для свиньи с живой массой 60 кг): зерно злаковых – 1,5 кг, картофель вареный, свекла, комбисилос – 4 кг, травяная мука – 0,2, обрат – 0,6 кг, преципитат – 50 г, соль – 17, премикс – 34 г. Зерновые корма используют в виде комбикормов-концентратов в смеси с корнеклубнеплодами или измельченной травой.

При беконном откорме предъявляют более высокие требования к качеству и набору кормов в рационе. Хорошим зерновым кормом для беконного откорма являются: ячмень, в ограниченном количестве - рожь, просо, горох, безалкалоидный люпин, вика. К числу хороших белковых кормов относят обрат, мясную и мясокостную муку, кормовые дрожжи. К кормам, отрицательно влияющим на качество бекона относят жмыхи, рыбные отходы, жирную рыбную муку, мелассу, отруби, овес, сою и кукурузу при введении в рацион свыше 35 % по питательности. При беконном откорме свиньям скармливают сочные и зеленые корма, а также доброкачественный комбисилос.

Очень эффективным является мясной откорм свиней на полнорационных комбикормах типа СК-5 и СК-6: кукуруза – 16,6 %, пшеница – 20,3, ячмень – 35, шрот соевый – 5, шрот под-

солнечный – 8, отруби пшеничные – 10, мука рыбная – 2, фосфат – 1,8, мел – 0,5, соль – 0,3, премикс – 0,5 %. При мясном откорме свиней применяют в большинстве случаев двухразовое кормление – при влажности корма 65-70 %.

В индивидуальных и фермерских хозяйствах с успехом могут использоваться и пищевые отходы, включение в рационы которых значительно сокращает расход концентратов и удешевляет откорм. По энергетической питательности 4-5 кг пищевых отходов приближается к 1 кг концентратов. Однако в связи с быстрым закисанием и порчей пищевые отходы необходимо тщательно проваривать, но скармливать их нужно только после охлаждения до 30-35°C. Пищевые отходы скармливают в смеси с концентрированными кормами.

До жирных кондиций откармливают в основном выбракованных взрослых и проверяемых маток. Цель такого откорма - получение жирных туш с содержанием в них до 45 % высококачественного сала.

Откорм взрослых выбракованных животных длится 3-4 месяца в зависимости от их упитанности. Среднесуточный прирост выбракованных маток достигает 800-1000 г, а при снижении прироста до 600 г откорм обычно прекращают. Так как взрослые животные менее требовательны к полноценности кормления, а целью откорма является получение максимального количества сала при убое, то нормирование кормления производят по ограниченному числу показателей (прил. 23).

Суточный рацион выбракованного взрослого животного может состоять из 2,5-3 кг концентратов, до 8 кг вареного картофеля, свеклы или комбисилоса (в летнее время – до 5-6 кг зеленой массы), 0,5 кг травяной муки, 75 г трикальцийфосфата и 30 г поваренной соли. В конце откорма количество концентрированных кормов в рационе увеличивают, а сочных и грубых – уменьшают. В последний месяц откорма в рационы свиней необходимо включать корма, способствующие повышению качества мяса и сала (картофель, ячмень, горох и др.). Все корма, обуславливающие мягкость шпика, в конце откорма из рационов исключают: кукурузу, овес, жмыхи, рыбную муку, сою, барду, рыбу и др.

5. КОМБИКОРМА, БЕЛКОВО-ВИТАМИННЫЕ ДОБАВКИ И ПРЕМИКСЫ

Одно из основных условий эффективного использования кормов – сбалансированность рационов по питательным веществам, протеину, макро- и микроэлементам. При оптимальном соотношении компонентов питательность рационов повышается на 8-12 % по сравнению с суммарной энергетической ценностью входящих в них компонентов, так как при оптимальном соотношении повышается переваримость и усвояемость всех компонентов кормосмеси, корма лучше поедаются животными.

Комбикорм – это кормовая смесь, приготовленная по определенному рецепту из разных кормовых продуктов и сбалансированная по содержанию необходимых питательных веществ, минеральных солей и витаминов.

Комбикорм – сложная однородная смесь очищенных и измельченных до необходимого размера различных кормовых компонентов и микродобавок, составляемая по научно обоснованным рецептам, обеспечивающая сбалансированное по всем элементам кормление животных. Основное назначение комбикормов – оптимизация рационов по энергии, протеину, макро- и микроэлементам, витаминам и биологически активным веществам в соответствии с нормами кормления животных. Комбикорма имеют исключительно важное значение в организации полноценного кормления свиней. Использование полноценных комбикормов позволяет получать от животных максимальную продуктивность и высокую оплату корма. На крупных комплексах свиней кормят полнорационными комбикормами промышленного производства [24, 80].

Комбикорма вырабатывают в рассыпном или гранулированном виде, а также в виде крошки, крупки и брикетов.

В зависимости от назначения различают полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты, кормовые смеси, белково-витаминно-минеральные (БВМД), белково-витаминные (БВД) и минеральные добавки, премиксы.

Полнорационные комбикорма. Они включают полный набор всех компонентов кормовой смеси. Он должен содержать все пи-

тательные элементы, необходимые для полноценного рациона, обеспечивающего высокую продуктивность и качество продукции, хорошее состояние животных и низкие затраты питательных веществ на единицу продукции.

По содержанию питательных веществ, энергетической ценности и специфическим свойствам полнорационный комбикорм должен соответствовать потребностям животных данного вида, возраста и производственного назначения.

Комбикорма-концентраты предназначены для восполнения недостающих питательных веществ в основной части рациона кормов для свиней. Эти комбикорма имеют повышенное содержание протеина, минеральных веществ и микродобавок. Их скармливают животным в ограниченном количестве, исключительно как дополнение к зерновым, грубым и сочным кормовым средствам. Комбикорма-концентраты по своему составу должны соответствовать качеству грубых и сочных кормов, обеспечивая необходимые показатели питательности рациона.

Как разновидность иногда принято выделять отдельную группу стартовых комбикормов, т.е. комбикормов для молодняка животных в первые периоды его жизни [24, 80].

Белково-витаминные добавки (БВД), суперконцентраты (БВМД). Балансирующие кормовые добавки – это однородные смеси измельченных до необходимой крупности высокобелковых кормовых средств и микродобавок. Производят их по научно обоснованным рецептам и используют для приготовления комбикормов на основе зернофуража. Эти комбикорма должны полностью соответствовать по качеству полнорационным комбикормам или комбикормам-концентратам.

Основная особенность состава БВД по сравнению с комбикормами состоит в повышенном (до 30-40 %) содержании сырого протеина, а также минеральных добавок и биологически активных веществ. Использование БВД (суперконцентратов) непосредственно для скармливания животным категорически запрещено как по соображениям экономической нецелесообразности, так и из-за прямого вреда, который можно нанести животным, поедающим комбикорма с очень высоким содержанием протеина

(до 30-40 %). Их вводят в состав основной концентратной (зернофуражной) смеси в зависимости от потребности конкретного вида половозрастной и производственной группы животных в питательных веществах и от содержания добавок в основных кормах в количестве от 5 до 25 % по массе.

Премиксы. Это специальные кормовые добавки, представляющие собой однородную, измельченную до необходимых размеров частиц смесь предварительно подготовленных биологически активных веществ, а в ряде случаев и макродобавок с наполнителем, используемую для обогащения комбикормов и белково-витаминных добавок. Основу премиксов составляют витамины, микроэлементы, аминокислоты. Кроме того, в состав премиксов могут входить вещества со стимулирующим действием (антибиотики и др.); вещества, оказывающие защитное влияние на корма, предотвращающие снижение их качества, способствующие лучшему использованию кормов (антиоксиданты, эмульгаторы, ферменты, вкусовые добавки и др.); обладающие лечебным и профилактическим действием (фуразалидон, сульфадимезин и др.); успокаивающие (транквилизаторы); поверхностно-активные (детергенты) [73].

Как правило, на долю биологически активных веществ и других микро-добавок приходится от 10 до 35 % от массы премикса и от 90 до 65 % – на долю наполнителя. В качестве наполнителя используют соевый шрот, кормовые дрожжи, пшеничные отруби, зерно пшеницы тонкого помола.

Нормы ввода премиксов: в комбикорма – 0,5-1 % и БВД – 4-5 %. Премиксы, содержащие повышенные дозы лекарственных препаратов, витаминов и специальных добавок, называются лечебными (профилактическими) и применяются по указаниям ветеринарных врачей.

5.1. Различные варианты влаготепловой и тепловой обработки зерна

Технология производства комбикормов представляет собой совокупность операций, последовательное выполнение которых позволяет получить из разного сырья, значительно отличающегося друг от друга по комплексу физико-механических свойств, пи-

тательности, химическому составу в соответствии с рецептурой корм с заданными параметрами. При этом конечный продукт в виде комбикорма учитывает вид, пол, возраст, состояние и цель кормления сельскохозяйственных животных. Главные требования к технологии – получение продукции высокого качества, что в свою очередь обусловлено соблюдением всех этапов технологии и внедрением автоматизации управления работой машин и контроля качества продукта.

Комбикорма приготавливают при строгом соблюдении режима работы оборудования в соответствии с зоотехническими требованиями нормативных документов, утвержденных для государственных предприятий.

Структура комбикормового производства предусматривает основные и вспомогательные процессы. К *основным* относят процессы, непосредственно связанные с превращением исходного сырья в комбикорм. *Вспомогательные процессы* непосредственно с выработкой комбикормов не связаны. К ним относят: транспортирование, прием, размещение и хранение сырья; хранение и отпуск готовой продукции; переработку отходов основного производства и т. п.

Приготовление комбикормов включает следующие операции: прием, взвешивание и хранение сырья; очистку сырья от посторонних примесей; шелушение овса и ячменя; дробление зерна и других компонентов; сушку и измельчение минерального сырья; подготовку смеси микродобавок с наполнителем; ввод в комбикорма жидких добавок; дозирование компонентов согласно рецептам; смешивание компонентов; гранулирование или брикетирование смесей. Технологические операции обычно осуществляют на специализированных поточных линиях, что обусловлено ассортиментом рецептов и возможными изменениями их состава.

Различные варианты влаготепловой и тепловой обработки зерна:

- *сухая экструзия* – одноразовое или двухразовое гранулирование очищенного целого зерна без увлажнения в матричных прессах с последующим измельчением гранул;
- *экструдирование;*

- *экспандирование* (кондиционирование под давлением);
- *термовструдирование* – взрыв в кипящем слое или пневмотрубе – получение “взорванных” хлопьев;
- *низкотемпературная экструзия*;
- *микронизация* – обработка инфракрасными лучами зерновых и зернобобовых компонентов с последующим плющением рифлеными вальцами;
- *тостирование* соевого шрота в специальных аппаратах-тостерах для инактивации ядовитого соина и антипитательных веществ, ингибиторов пищеварительных ферментов пепсина и трипсина;
- *поджаривание* (с увлажнением, пропариванием или без него);
- *нагрев током высокой частоты* (ТВЧ);
- *электрогидротермическая обработка* (ЭГТО) [80].

Каждый из упомянутых способов ВТО и ТО требует специальных аппаратов, машин, вспомогательного оборудования. Те линии, в которых применяют открытое пламя: микронизация (по одному из вариантов сжигания природного газа в самом аппарате), поджаривание и “взрыв”, - выполняют в отдельных помещениях, удаленных от основного производства.

Сухая экструзия. С целью повышения питательной ценности и доброкачественности зернового сырья при производстве комбикормов для молодняка животных проводят его обработку методом двойного гранулирования на отдельной линии. Линия включает оборудование для дозирования и гранулирования неизмельченного зернового сырья. Для дозирования используют как многокомпонентные весовые, так и объемные дозаторы. Дозированную смесь неизмельченного зерна или отдельные зерновые компоненты подают на обработку в пресс-грануляторы, где под действием сил давления и трения зерновки разрушаются и продукт нагревается до температуры 55-65⁰С, при этом обеспечивается перевод крахмала зерна в более простые углеводы (декстрины, мальтозу). Для проведения углубленной обработки зерна применяют пресс-грануляторы отечественного (ДГ, Бб-ДГВ) и зарубежного (типа Матадор) производства.

Обработку зерна и их смесей проводят с установкой на пресс-грануляторах матрицы с отверстиями диаметром не более 4,7 мм.

С целью повышения степени разрушения крахмала зерна его подвергают двухстадийному гранулированию, т.е. за два прохода. При первом проходе гранулирования зерна или его смеси применяют матрицы с отверстиями диаметром не более 4,7 мм, а при повторном гранулировании охлажденных гранул этого продукта используют матрицы с отверстиями диаметром 3,5 или 4,7 мм.

Режимы обработки зерна и его смеси на отечественных пресс-грануляторах при одно- и двухстадийном гранулировании:

- давление пара – 0,2-0,5 МПа;
- температура гранул – 55-65⁰С.

При использовании пресс-грануляторов зарубежного производства (типа Матадор) гранулирование смеси зернового сырья осуществляют без применения пара.

Охлаждение гранул зерна или его смесей проводят на вертикальных охладителях, комплектуемых с установками для гранулирования комбикормов (ДГ, Б6-ДГВ).

Температура продукта после охлаждения не должна превышать температуру окружающего воздуха более чем на 10⁰С.

Охлажденные гранулы после одно- или двухстадийного гранулирования направляются на измельчение на дробилки линии подготовки зернового сырья.

Экструдирование. Один из наиболее эффективных способов обработки зерна. При обработке зернофуража таким способом протекают два непрерывных процесса: 1) механическое и химическое деформирование; 2) “взрыв” продукта (прил. 24).

Подлежащее экструзии сырье доводят до влажности 12-16 %, измельчают и подают в экструдер, где под действием высокого давления (2,8-3,9 МПа) и трения зерновая масса разогревается до температуры 120-150⁰С. Затем вследствие быстрого перемещения ее из зоны высокого давления в зону атмосферного происходит так называемый взрыв, в результате чего гомогенная масса вспучивается и образует продукт микропористой структуры.

Вследствие желатинизации крахмала, деструкции целлюлозно-лигниновых образований значительно улучшается его кормовая ценность. Количество крахмала при этом уменьшается на 12 %, а декстринов (продукты первичного гидролиза крахмала) увеличивается более чем в 5 раз, количество сахара возрастает на 14 %. При этом значительно улучшается санитарное состояние зерна. Под действием высокой температуры и давления почти полностью уничтожаются патогенная микрофлора и плесневые грибы.

Экструдированный корм наиболее рационально использовать для кормления поросят младших возрастов, поскольку их пищеварительная система в этот период не способна расщеплять сложные питательные вещества рациона [80].

При использовании экструдированного зерна в составе рационов для молодняка свиней увеличивается переваримость сухого вещества на 2,1 %, органического – на 1,9, сырого протеина на 4,5, сырого жира на 3,8 %.

Экструдированным горохом в комбикормах для поросят-сосунов можно заменять до 50 % по массе кормов животного происхождения (сухой обрат, рыбная, мясокостная мука), а для поросят старше 2-месячного возраста этим кормом можно полностью заменить корма животного происхождения.

Экспандирование. Принцип действия экструдеров и экспандеров одинаков - в шнековом рабочем органе продукт разогревается, уплотняется и впрессовывается. Однако режимы обработки существенно различаются.

В экструдерах продукт разогревается только за счет трения при движении по виткам шнека и активном перемешивании под давлением. Регулирование температурного режима обработки достигается в отечественном экструдере только за счет сменных рабочих органов (кольца, “греющие” шайбы). Затраты электроэнергии при этом составляют 100-150 кВт·ч/т. Экструдирование комбикормов (без увлажнения) проводится при влажности 12-14 %. Потеря влаги при охлаждении готового продукта составляет 5-8 %, поэтому он получается слишком сухой – влажностью 6-8 %.

Обработка комбикорма в экспандере проводится при более высокой влажности. Западные фирмы “Амандус Каль”, “Аль-мекс” и другие рекомендуют проводить обработку при влажности до 26 %. Разогрев продукта осуществляется за счет ввода пара и трения. В этом случае готовый продукт необходимо подсушивать, что требует значительных затрат энергии.

При одних и тех же температурных режимах (115-145⁰С) обработка в экспандере при повышенной влажности протекает в менее жестких условиях. Дело в том, что в экструдере из-за пониженной влажности на отдельных участках “местные” сопротивления движению продукта могут возрасти до значительных величин, вызывая “местное” повышение температуры, хотя общий температурный режим остается прежним. Как в экструдерах, так и экспандерах можно за счет изменения режимов обработки получать готовый продукт различной плотности, т.е. комбикорма плавающие, медленно тонущие и плотностью более 1.

Экспандирование обеспечивает следующие преимущества: ввод большого количества жидких компонентов – масла, жира, мелассы и др.; устранение вредных для питания компонентов; улучшение качества и усвояемости комбикормов; более высокую производительность пресса для гранулирования; лучшее качество гранул; использование более дешевого и сложного для гранулирования сырья. Эта задача решается с использованием процесса экспандирования и экспандеров, выпускаемых фирмами “Амандус Каль”, “ВАН Арсен” и др. Процесс известен также под названием “High-Temperature-Short-Time Conditionierung” или кондиционирование под давлением.

Нормальная рабочая температура при обработке комбикормов для свиней находится в диапазоне от 105 до 110⁰С. Можно достичь давления до 4 МПа и температуры до 130⁰С, но всего лишь на очень короткий период, так как общее время прохождения продукта через экспандер составляет несколько секунд.

На выходе из экспандера продукт мгновенно теряет нагрузку, а добавленная жидкость в значительной степени испаряется. Это называется молниеносным испарением, поэтому последующей сушки готового продукта (экспандата) в основном не требу-

ется. За счет испарения жидкости температура падает до 90⁰С. В зависимости от рецептуры, температуры продукта и давления готовый продукт может иметь структуру теста, толстых хлопьев или комков.

Есть два варианта использования экспандера при производстве комбикормов: 1 – с прессом-гранулятором; 2 – без пресса или же в обход него.

В первом случае производительность пресса увеличивается, так как его задача заключается только в формовании гранул. Появляется возможность уменьшения толщины матрицы. Удельный расход энергии почти не меняется. За счет применения экспандера можно использовать сырье с высоким процентом клетчатки. Кроме того, можно существенно увеличить ввод растительного масла, жира или мелассы.

Во втором случае экспандированные корма охлаждаются и потом просеиваются. Это возможно при рецептурах, содержащих большую долю крахмала, например, для поросят, взрослых свиней. Модифицированный крахмал формирует частицу, в которой все ценные компоненты, и, в первую очередь, протеин и микрокомпоненты, тесно связаны друг с другом. Тем самым предотвращается расслоение смеси при хранении и транспортировке комбикорма [80].

Свиньям можно скармливать гранулированный экспандат в сухом или жидком виде. При этом животные меньше потребляют корма и количество экскрементов их уменьшается. В областях, где имеется много животноводческих ферм, это имеет существенные преимущества. Исследования в Дании показали, что при скармливании свиньям экспандата значительно сократилось количество язв и рубцов в их желудке.

Гранулированный экспандат сочетает в себе одновременно преимущества гранулированных и рассыпных комбикормов. Каждая частичка содержит все составные компоненты. Распределение частиц очень равномерное. Можно регулировать размер частиц зазором в валковом измельчителе и получать рассыпной комбикорм, но без таких недостатков, как плохая текучесть и расслоение смеси.

Обработка в экспандере уменьшает общую микробную обсемененность сырья. Полностью уничтожаются колиобразные бактерии, кишечная палочка, плесневые грибки и сальмонеллы.

В зависимости от интенсивности обработки декстринизация крахмала при экспандировании может достигать 50-60 %, т.е. именно то, что требуется пороссятам.

Экспандат имеет на 50 % лучшую растворимость в воде по сравнению с рассыпным, гранулированным продуктом или крошкой из гранул. Гранулы требуют много времени, чтобы вообще раствориться, рассыпной комбикорм разделяется на опускающуюся вниз тяжелую и плавающую легкую фракцию. Экспандированный комбикорм обеспечивает повышение усвояемости питательных компонентов, в особенности фракции жира и сырой клетчатки. Экспандированный структурированный комбикорм одинаково подходит для кормления свиноматок, поросят и свиней на откорме [37].

Экспандирование оказывает влияние на физические свойства комбикорма, наделяя его следующими преимуществами:

- большой объем частиц смеси позволяет пищеварительным ферментам быстрее и легче на нее воздействовать, в результате больше времени остается на пищеварение;

- экспандированный корм не расслаивается при транспортировке и в кормораздаточных автоматах, так как каждая частичка находится в связанной форме;

- благодаря рыхлой комковатой структуре такой комбикорм обладает хорошей текучестью, как и гранулы;

- тонкие, грубые и волокнистые частицы компонентов экспандированного комбикорма связываются в одну матрицу, что придает ему определенную структуру и уменьшает распыляемость по сравнению с рассыпным комбикормом;

- за счет пористого строения экспандированная смесь хорошо растворяется в воде, не расслаиваясь. Содержание сухого вещества в таком корме выше, чем в рассыпном или гранулированном;

- экспандирование повышает усвояемость и перевариваемость составных частей комбикорма, его качество и безопасность. Под воздействием высокой температуры и резких измене-

ний давления во время обработки полностью устраняются бактерии кишечной группы и плесневые грибки [67].

Гранулирование. Из рассыпных комбикормов приготавливаются гранулы различных размеров. Комбикорма и БВД гранулируют сухим и влажным способами. В настоящее время применяют в основном сухое гранулирование, при котором рассыпной комбикорм обрабатывают сухим паром, подаваемым в смеситель пресса под давлением 0,35-0,4 МПа; при гранулировании БВД давление пара 0,4-0,5 МПа, расход 60-80 кг/т. При этом температура пара достигает 130-140⁰С, комбикорм нагревается до 80-85⁰С, а при гранулировании температура возрастает на 5-10 %, что сопровождается клейстеризацией крахмала и образованием небольшого количества декстринов при незначительном разрушении витаминов А и В. Не допускается обработка паром комбикормов, содержащих лизин.

При влажном гранулировании не требуется паровое хозяйство, комбикорм и БВД можно гранулировать, используя меласу, соленый гидрол, кукурузный экстракт, воду и другие жидкие связующие добавки. Прочность гранул оценивают по их крошимости и продолжительности разбухания.

Полученные после прессования гранулы направляют в охладительную колонку. Температура гранул после охлаждения должна быть не более чем на 10⁰С выше температуры окружающей среды.

Режим прессования гранул считается правильным, если после охладительной колонки в массе гранул остается мелких частиц комбикорма не более 5 % (проход через сито с отверстиями диаметром 2-2,5 мм).

Для отделения крошки и мучнистых частиц охлажденные гранулы просеивают на машинах с установкой сит с отверстиями диаметром 2-2,5 мм и передают в склад готовой продукции.

Кроме введения связующих веществ, можно применять водозащитные покрытия из жира, клея, поливинилового спирта, крахмала, метилцеллюлозы. Расход веществ, образующих водозащитную пленку, составляет от 2 до 8 % к массе комбикорма. Водозащитные покрытия наносят разными способами, например жир на поверхность гранул наносят методом разбрызгивания, а

пленку поливинилового спирта – путем их орошения в специальной камере с последующим высушиванием в вибрационных сушилках.

Тостирование соевого шрота. Установлено, что питательность соевого шрота в значительной степени зависит от режима влаготепловой обработки, и в частности от температуры, продолжительности нагревания и влажности. Операция влаготепловой обработки соевого шрота носит название тостирования и осуществляется в установках – тостерах. Если тостирование происходит при слишком низкой температуре и влажности, качество соевого шрота будет пониженным за счет активности ингибиторов трипсина, других антипитательных веществ, угнетающих процесс пищеварения.

Если эту операцию производят при слишком высокой температуре, питательные свойства шрота будут также ниже возможных в результате снижения в нем уровня биологически усвояемого лизина и серосодержащих аминокислот, прежде всего метионина.

Правильно проведенной операцией тостирования следует считать такую, при которой шрот выходит из тостера с температурой 110⁰С и влажность около 20 %. Операция тостирования должна осуществляться в течение 108 мин. Затем шрот подсушивают до влажности 12 %, охлаждают и измельчают в соответствии с требованиями комбикормовой промышленности.

В таблице 9 приведены данные по эффективности тостирования соевого шрота.

Таблица 9

Режимы тостирования соевых шротов и их питательные свойства

Продукт	Относительное использование белков, %	Относительная денатурация белков, %	Активность уреазы (увеличение рН), %
Сухое обезжиренное молоко (контроль)	100	-	-
Соевые бобы сырые	30	76,4	1,9
Соевые шроты:			
нетостированные	36	76,2	1,8
слегка тостированные	70	41,6	0,75
правильно тостированные	89	14,2	0,20
перегретые при тостировании	81	5,1	0,05

Термовструдирование – термическая встречно-струйная декстринизация зерна - технология, обеспечивающая максимально благоприятное изменение внутренней структуры зерна, высокую поедаемость и прирост животных при низкой стоимости реализуемого процесса.

В зерне злаковых имеется много крахмала (до 75 %), усвоение которого при кормлении животных происходит медленно и неполностью. Задача перевода крахмала в удобную для усвоения форму будет успешной, если разорвать зернистую структуру крахмала и перевести его в более простые углеводы - декстрины и сахара.

Управляемый подвод тепла к зерну увеличивает его переваримость и облегчает его плющение и взрыв. Обычно процесс переработки зерна является функцией таких факторов как температура, влажность, время обработки, величина которых варьируются при использовании разных методов и технологий. Существующие методы конвективного и лучистого (инфракрасного) подвода тепла используют относительно более низкие температуры и требуют дополнительного увлажнения зерна. Время переработки зерна в лучших из них (микронизаторы, джот-сплодеры) составляет порядка одной минуты.

Термовструдирование использует наиболее высокие температуры и на порядок меньше времени обработку зерна за счет сверхинтенсивного подвода тепла к зерну - в специально организованном режиме теплового удара. В этих условиях отпадает необходимость в искусственном увлажнении зерна. Используется только внутренняя естественная влага зерна.

Управляя в широком диапазоне скоростью выделения влаги и подвода тепла, временем обработки зерна, удастся оптимизировать питательные качества разных видов зерна более эффективно, чем ранее. Термовструдированная продукция получается более равномерного состава, длительно сохраняет свои высокие кормовые свойства как в виде взорванного и вспученного зерна, так и хлопьев или муки в составе комбикормов. Зерна злаков в процессе термовструдирования сами становятся миниатюрными высокоскоростными фабриками варки его под давлением. Практиче-

ски мгновенное выпаривание перегретой влаги внутри зерна обеспечивает наилучшую работу такого варочного котла. В момент достижения максимального давления пара в зерновке крахмал модифицируется (переходит) в более простые, легко усвояемые углеводы, после всего вспученное и взорванное зерно плющится, дробится или оно подается на корм в целом виде без указанной обработки.

Термообработка зернобобовых (соя, рапс, горох и др.) с помощью метода термовструдирования доказала сохранение наивысшего качества без существенного повышения стоимости. В зернобобовых значительно нейтрализуются ингибиторы трипсина, хемотрипсина и др., которые отрицательно влияют на усвоение животными кормов, препятствуя увеличению содержания зернобобовых в рационах кормов. В частности, обеспечивается возможность эффективного использования в кормах соевых и рапсовых шротов, а также увеличение в рационах злаков ржи обеззараженной от ингибиторов в термовструдерах. Все это позволяет получить полноценные корма, обеспечивающие максимальные приросты сельскохозяйственных животных. Продукты термовструдированной обработки могут быть использованы и в пищевой промышленности.

Термовструдированию можно подвергать все виды зерна злаковых и бобовых культур, за исключением кукурузы. Овес требует дополнительного шелушения. Ячмень подвергается обработке без шелушения.

Самым положительным эффектом процесса термовструдирования является уничтожение уреазы в бобах сои, снижение ингибиторов трипсина в зерне ржи до 96-100 %, вследствие чего рожь становится таким же полноценным компонентом комбикормов, как и все остальные культуры.

Метод основан на кратковременном воздействии (10-15 секунд) высокой температуры теплоносителя ($520-650^{\circ}\text{C}$) на зерно, что приводит к мгновенному испарению влаги, находящейся внутри зерна и выходу ее на поверхность. Это способствует вспучиванию и взрыву зерна, тем самым разрушаются крахмальные зерна, переходящие в низкоусвояемые формы. Происхо-

дит декстринизация крахмала при незначительных потерях витаминов, аминокислот содержащихся в зерне.

Низкотемпературная экструзия. Способ специальной подготовки сырья предложен фирмой “Джиза” (Италия). Он заключается в низкотемпературной экструзии, которую осуществляют в матричных прессах-грануляторах при влажности сырья 10-12 %. Экструзии подвергают неразмолотое зерно, шроты, кормовые дрожжи. По данным фирмы, в процессе экструзии существенно изменяется структура белков. Выделяющаяся в процессе теплота нагревает продукт до 70-75⁰С, но играет второстепенную роль. В результате такой обработки частично разрушаются водородно-ионные и ковалентные связи, снижается водоотталкивающее действие, в целом изменяются физико-химические свойства белковых молекул.

Одновременно с этим разрушаются содержащиеся в корме ферменты. По-видимому, частично разрушаются и витамины. Фирма “Джиза” упоминает о возможной инактивации токсических веществ, однако это подлежит всесторонней проверке. Если влажность исходного сырья ниже 10-12 %, необходимо провести доувлажнение сухим паром.

На основании зоотехнических опытов установлено повышение переваримости протеина после экструзии, представленное в таблице 10.

Таблица 10

Переваримость различных кормовых продуктов

Вид и категория животных	Соевые шроты		Подсолнечный шрот		Кормовые дрожжи	
	неэкструдированный	экструдированный	неэкструдированный	экструдированный	неэкструдированный	экструдированный
Свиньи:						
взрослые	87	93	89	95	87	93
поросята	72	85	74	87	66	85

Данные по переваримости различных кормовых продуктов свидетельствуют, что особенно высокий эффект достигается при обработке кормовых дрожжей. Это связано с тем, что стенки дрожжевой клетки достаточно прочные, представляют настоящую защиту живому микроорганизму. Практически вся клеточная структура дрожжей построена так, что она препятствует соприкосновению желудочных соков с белковым содержанием. Идея разрыва, деструктирования клеточных стенок дрожжей известна достаточно давно (Л. Пастер, Брюхнер и др.). Проведено много опытов по механическому измельчению кормовых дрожжей. Ряд авторов утверждают, что варка дрожжей перед сушкой обеспечивает разрыв клеточных мембран, и белки цитоплазмы значительно легче подвергаются воздействию протеолитических ферментов.

В процессе низкотемпературной экструзии давление в момент прессования на несколько долей секунды может достичь 2×10^8 Па. В результате экструдирования и последующего охлаждения получается плотный и однородный продукт стекловидной структуры, который нужно тонко измельчить (сито с отверстиями $\varnothing 1,0-1,25$ мм). Такой продукт легко поглощает воду и желатинизируется, что не происходит с обычными дрожжами.

Микронизация. Операция заключается в обработке зерна инфракрасными лучами. Инфракрасные лучи весьма эффективны в генерировании теплоты внутри поглощающих материалов, каковыми являются зерна злаковых и бобовых культур, а также многие другие кормовые и пищевые продукты. При проникновении ИК-лучей в материал возбуждаются колебания молекул материала с частотой 70 – 120 млн. мегациклов в секунду, благодаря чему происходят быстрый внутренний нагрев материала и резкое повышение давления паров воды, содержащейся в нем. Это приводит к значительным физико-химическим и биологическим изменениям. Зерно размягчается, разбухает, вспучивается, растрескивается. Если такое зерно сразу подвергнуть плющению, происходит почти полная клейстеризация крахмала, что значительно повышает его перевариваемость и питательную ценность.

Питательные вещества (белки, углеводы) зерна в процессе микронизации подвергаются практически таким же структурным

изменениям, как и при гидротермической и баротермической обработках. При микронизировании зерна происходит значительно (до 98 %) расщепление крахмала до сахаров, на 3-5 % увеличивается количество щелочерастворимых белков, что способствует их лучшей переваримости и усвоению организмом животных.

В процессе микронизации зерна происходит желатинизация крахмала, при этом количество его в такой форме увеличивается (табл. 11). Микронизация улучшает энергетическую питательность кукурузы и ячменя, разрушает трипсиновые ингибиторы сои, гороха, бобов, разрушает токсичные плесени и грибы.

Таблица 11

Желатинизация крахмала у некоторых культур
в зависимости от обработки, мл/г

Культура	Крупный помол зерна	Микронизация	Разница, %
Ячмень	650	733	+12,8
Пшеница	715	850	+15,9
Кукуруза	567	746	+24,0
Овес	462	492	+6,1

Поджаривание. Зерно поджаривают в основном для поросят-сосунов с целью приучения их к поеданию корма в раннем возрасте, стимуляции секреторной деятельности пищеварения, лучшего развития жевательных мышц. При поджаривании часть крахмала распадается до моносахаров, что делает зерно сладковатым на вкус, но при этом вследствие денатурации белка несколько снижаются перевариваемость протеина и доступность аминокислот. Кроме того, высокая температура губительно действует на бактериальную обсемененность и различные виды грибов зерна, что позволяет в значительной степени избежать возможных заболеваний желудочно-кишечного тракта поросят.

Поджаривают обычно зерно, широко используемое в кормлении свиней: ячмень, пшеницу, кукурузу, горох. Предварительно увлажнив до стадии набухания, зерно тонким слоем насыпают на железные листы или металлические кюветы, и, равномерно помешивая в течение 10-12 мин., поджаривают при температуре 100-180⁰С до появления светло-коричневого или коричневого цвета. При достижении такой окраски зерно быстро охлаждают.

Поджаренное зерно скармливают поросятам с 5-7-дневного возраста до отъема, начиная с малых доз (30-50 г) и постепенно доводя суточную норму до 120-150 г [73].

5.2. Белково-витаминно-минеральные добавки

Из главных проблем производства продуктов свиноводства относится рациональное использование фуражного зерна. В настоящее время почти все зерно, предназначенное на корм животным, используется в виде зерносмесей, несбалансированных по протеину, аминокислотам, макро- и микроэлементам, витаминам. В результате происходит существенный перерасход кормов, снижение продуктивности животных и, как следствие, недополучение животноводческой продукции [58].

Экспериментальными данными установлено, что в условиях промышленной технологии при интенсивном выращивании животных, использовании концентрированных кормов без специальных добавок возникают определенные трудности в организации полноценного кормления молодняка свиней, что не позволяет ему полностью проявить максимальный генетический потенциал [13].

Белково-витаминно-минеральные добавки представляют собой однородную смесь измельченных до необходимой крупности высокобелковых кормовых средств и микродобавок, используемых для приготовления комбикормов. При выработке БМВД в качестве высокобелкового сырья применяют зернобобовые культуры (горох, сою, травяную муку и др.), компоненты животного происхождения (мясную, мясо-костную и рыбную муку, молоко сухое обезжиренное) и микробиологического синтеза (дрожжи кормовые), побочные продукты маслоэкстракционного производства (шроты и жмыхи), а также минеральное сырье – источники макроэлементов (костную муку, мел, соль поваренную, фосфаты кормовые и др.). В соответствии с действующей нормативно-технической документацией микродобавками служат премиксы, которые вводят в БМВД для свиней – 5 %. Рецептам БМВД, в соответствии с «Методическими рекомендациями для расчета рецептов комбикормовой продукции» (2003), присваиваются номера (прил. 26) [50].

По данным В.Соколова и др. (2000), использование БМВД для поросят-отъемышей – «Анимит-1» и «Анимит-3» – для откормочного молодняка, позволило повысить среднесуточные приросты поросят-отъемышей на 1,9 %, а откормочных свиней – 9,7 %, сократить продолжительность откорма на 4,1 %, увеличить валовый прирост свиней на откорме на 5,3 %, снизить затраты кормов на 1 кг прироста в группе поросят-отъемышей на 14,5 %, а в группе свиней на откорме – на 14,1 %. Применение вышеуказанных БМВД в составе зерносмеси позволяет получить сбалансированные рационы, отвечающие нормам кормления для свиней данных половозрастных групп [58].

Использование БМВД дает возможность рационально использовать зернофураж, способствуя повышению продуктивности животных, сокращению расхода концентратов на единицу продукции, снижению ее себестоимости. Кроме того, обеспечивается экономия транспортных расходов на перевозке зерна и комбикормов. Норма вода БМВД в комбикорма для различных видов и половозрастных групп животных составляет 5-30 %. Как показывает опыт, комбикорма, приготовленные из БМВД промышленного изготовления и зернофуража хозяйств, увеличивают продуктивность животных на 15-20 % [61].

5.3. Премиксы

Практика последних лет доказала экономическую целесообразность промышленного производства белково-витаминно-минеральных добавок (БМВД), предназначенных для приготовления комбикормов в хозяйствах с различными формами собственности на собственном зерне фуражных культур. Наиболее рациональным способом обогащения комбикормов и БМВД биологически активными веществами является использование премиксов [46].

Премиксами называют однородную смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок и наполнителя, используемую для обогащения комбикормов и БМВД. Премиксы вырабатывают согласно «Правилам организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой про-

мышленности» (1997) на специализированных предприятиях (в цехах), что обусловлено специфичностью физических и химических свойств биологически активных веществ, высокой точностью их дозирования и получением гомогенной смеси. Они входят в состав комбикормов в количестве 1 % (для премиксов с наполнителем кормолизинном – до 1,5 %), а в состав зерновых смесей – 1-5 % по весу.

Премиксы предназначены для обеспечения свиней через комбикорма и БМВД биологически активными веществами, необходимыми для их роста, повышения продуктивности и сохранности поголовья. Они приобретают еще большее значение в связи с промышленным ведением животноводства, так как изолированные от внешней среды животные особенно нуждаются в полноценном кормлении [46].

Премиксы вырабатывают по научно-обоснованным рецептам, составленным с учетом содержания биологически активных веществ в сырье, используемом в комбикормах, зональных особенностей кормления и природно-экономических условий сельскохозяйственного производства. В настоящее время известно более 100 наименований различных по химической природе и свойствам биологически активных веществ (БАВ), применяемых для производства премиксов.

В своем составе премиксы содержат витамины, соли макроэлементов, антиоксидантов, лимитирующие аминокислоты, антибиотики, ферментные и гормональные препараты, транквилизаторы, детергенты, терапевтические и профилактические средства, распределенные в соответствующем наполнителе. В настоящее время разработаны рецепты премиксов для всех производственных групп свиней (прил. 25).

В зависимости от назначения и состава премиксы бывают сложные и простые. К последним относятся витаминные, минеральные, витаминно-минеральные, лекарственные и др. Витаминные премиксы состоят из витаминов; могут включать аминок-

кислоты, антибиотики, ферментные препараты, антиоксиданты. Минеральные премиксы содержат соли микроэлементов, в качестве наполнителя обычно используют моно-, ди- или трикальцийфосфат, мел и др. Следует отметить, что обогащение премиксов производят ферментными комплексами, производимыми отечественной микробиологической промышленностью и предназначенными при вводе в комбикорма сырья с высоким содержанием инкрустирующих некрахмалистых полисахаридов – целлюлозы, глюканов, пентозанов, пектинов, гемицеллюлоз и др. [59].

В минеральных премиксах наполнителями являются ди- и трикальцийфосфат, костная мука, а в качестве микродобавок применяют в основном сернокислые соли микроэлементов. При составлении рецептов премиксов учитывается химический состав комбикормов, традиционных смесей и кормов. Например, для начального периода откорма свиней разработано 6 типов премиксов с различным содержанием компонентов; с помощью их балансируется содержание в кормах отдельных добавок и тем самым уменьшают расходы при кормлении животных. Исследования, проведенные в Германии, показали, что использование микродобавок повышает продуктивность скота не менее чем на 10 %.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие особенности пищеварения и обмена веществ отмечаются у свиней?
2. Какова эффективность использования энергии свиньями в зависимости от её концентрации в сухом веществе?
3. Какая взаимосвязь существует между среднесуточными приростами у свиней и затратами энергии на единицу прироста с возрастом?
4. По каким показателям нормируют протеиновое питание у свиней? Какие корма используются для балансирования рационов?
5. Перечислите минеральные вещества и витамины, по которым балансируют рационы и контролируют полноценность кормления свиней.
6. Назовите факторы, определяющие потребность хряков-производителей в энергии и питательных веществах.
7. Корма, рационы и техника кормления хряков-производителей в зимний и летний периоды. Контроль качества кормления.
8. Охарактеризуйте особенности репродуктивного цикла свиноматок и их биологическое и экономическое значение.
9. Особенности использования энергии и протеина у свиноматок в период супоросности и лактации.
10. Корма, типы кормления, структура рационов и техника кормления супоросных и лактирующих свиноматок в зимний и летний периоды.
11. Биологические особенности поросят в первые дни и недели жизни, определяющие требования к их кормлению и содержанию.
12. От каких факторов зависят нормы кормления поросят-сосунов и поросят-отъемышей?
13. В чём состоит роль молозива и молока в питании новорожденных поросят? Схема подкормки поросят-сосунов.
14. В каком возрасте осуществляется ранний отъем поросят? Требования к кормам и технике кормления поросят.
15. Техника перевода поросят-отъемышей с молочного питания на рационы преимущественно растительного происхождения.
16. Кормление поросят-отъемышей на свиноводческих комплексах. Значение комбикормов и техника кормления.
17. Особенности кормления ремонтного молодняка свиней в зависимости от пола и возраста. Потребность молодняка в энергии и питательных веществах.
18. Корма, рационы (структура) и техника кормления ремонтного молодняка в зимний и летний периоды.
19. Какие биологические закономерности роста молодняка свиней необходимо учитывать при организации интенсивного мясного откорма?
20. Типы откорма свиней и факторы, влияющие на эффективность мясного и беконного откорма.
21. Каковы особенности откорма выбракованных маток и хряков? Корма, рационы и техника кормления выбракованных свиней.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Составить рацион для хряка-производителя живой массой 170 кг, возраст 1,5 года при умеренном использовании (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 7.
2. Составить рацион для хряка-производителя живой массой 230 кг, возраст 2 года при интенсивном использовании (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 7.
3. Составить рецепт полнорационного комбикорма для хряка-производителя живой массой 280 кг, возраст 2,5 года при умеренном использовании (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 7.
4. Составить рацион для холостой свиноматки живой массой 170 кг (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 4.
5. Составить рацион для свиноматки в первые 84 дня супоросности (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 4.
6. Составить рацион для свиноматки в последние 30 дней супоросности (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 4.
7. Составить рацион для подсосной свиноматки с 8 поросятами, возраст 2,5 года, отъем поросят в 35 дней (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 5.
8. Составить рацион для подсосной свиноматки с 10 поросятами, возраст 1,8 года, отъем поросят в 60 дней (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 5.
9. Составить рецепт полнорационного комбикорма для подсосной свиноматки с 12 поросятами, возраст 2,8 года, отъем поросят в 35 дней (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 5.
10. Составить схему кормления для поросенка-молочника, живая масса 6 кг, 240 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 8.
11. Составить рацион для поросенка-молочника, живая масса 14 кг, 370 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 8.
12. Составить рацион для поросенка-отъемыша, живая масса 25 кг (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 11.
13. Составить рацион для поросенка-отъемыша, живая масса 37 кг (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 11.
14. Составить рацион для ремонтного хрячка, живая масса 52 кг, 650 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 13.
15. Составить рацион для ремонтного хрячка, живая масса 75 кг, 700 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 13.
16. Составить рацион для ремонтной свинки, живая масса 57 кг, 600 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 14.
17. Составить рацион для ремонтной свинки, живая масса 96 кг, 600 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 14.

18. Составить рацион для подсвинка на мясном откорме, живая масса 70 кг, 550 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 17.

19. Составить рацион для подсвинка на мясном откорме, живая масса 90 кг, 650 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 17.

20. Составить рацион для подсвинка на мясном откорме, живая масса 70 кг, 700 г среднесуточный прирост (табл. 12). Нормы кормления представлены в приложении 18.

Таблица 12

Рацион кормления

Показатель	Требуется по норме	Корма и кормовые добавки			Всего	+ / -
Количество, кг	*					
Структура, %	100					
ЭКЕ						
Обменная энергия, МДж						
Сырой протеин, г						
Переваримый протеин, г						
Лизин, г						
Треонин, г						
Метионин+цистин, г						
Сырая клетчатка, г						
Соль поваренная, г						
Кальций, г						
Фосфор, г						
Железо, мг						
Медь, мг						
Цинк, мг						
Марганец, мг						
Кобальт, мг						
Йод, мг						
Каротин, мг						
Витамины:						
А, тыс. МЕ						
Д, тыс. МЕ						
Е, мг						
В ₁ , мг						
В ₂ , мг						
В ₃ , мг						
В ₄ , г						
В ₅ , мг						
В ₁₂ , мкг						

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ-ТЕСТЫ

1. Молозиво и молоко свиноматок содержит мало:
 - А) железа и кальция;
 - Б) марганца и калия;
 - В) кобальта и натрия;
 - Г) фосфора и цинка.

2. Типы кормления, применяемые в свиноводстве:
 - А) объёмистый;
 - Б) концентратный;
 - В) концентратно-корнеплодный;
 - Г) концентратно-картофельный.

3. Рационы свиней нормируют по содержанию незаменимых аминокислот:
 - А) лизин, метионин, цистин;
 - Б) валин, серин, пролин;
 - В) тирозин, цистин;
 - Г) рационы не нормируют по аминокислотам.

4. На потенцию и качество спермы хряков-производителей оказывают благоприятное влияние корма:
 - А) свёкла, брюква, турнепс;
 - Б) силос, солома, мякина;
 - В) кровяная, рыбная мука, куриное яйцо, молоко;
 - Г) пивная дробина, барда, картофельная мезга.

5. Затраты кормов при мясном откорме свиней:
 - А) 3,6 – 4,2 ЭКЕ на 1 кг прироста;
 - Б) 6 – 8 ЭКЕ на 1 кг прироста;
 - В) 8 – 10 ЭКЕ на 1 кг прироста;
 - Г) 10 – 12 ЭКЕ на 1 кг прироста.

6. Повышение биологической полноценности рациона свиней достигается за счёт включения в него:
 - А) кормов животного происхождения – 8 – 10 %;
 - Б) сочных кормов – 20 – 30 %;
 - В) зерновых кормов – 60 – 70 %;
 - Г) концентратов – 60 %.

7. Потребность в сухом веществе для взрослых хряков составляет:
 - А) 1,0 – 1,3 кг на 100 кг живой массы;

- Б) 1,5 – 1,7 кг на 100 кг живой массы;
- В) 1,8 – 2,1 кг на 100 кг живой массы;
- Г) 2,0 – 2,5 кг на 100 кг живой массы.

8. В последние 30 дней супоросности уровень кормления для свиноматок:

- А) уменьшают на 15 – 20 %;
- Б) увеличивают на 15 – 20 %;
- В) не изменяют.

9. Нормы кормления ремонтных свинок 1 половину выращивания (от 40 до 80 кг), в расчёте на 100 кг живой массы:

- А) 3,2 ЭКЕ и 2,5 кг сухого вещества;
- Б) 3,3 ЭКЕ и 2,8 кг сухого вещества;
- В) 4,8 ЭКЕ и 3,6 кг сухого вещества;
- Г) 5,5 ЭКЕ и 4,0 кг сухого вещества.

10. Корма, ухудшающие качество бекона и туши:

- А) рыбная мука, рыбий жир;
- Б) ячмень, пшеница, молочные корма;
- В) кукуруза, отруби;
- Г) соя, жмыхи, барда.

11. Потребность холостых свиноматок после подсосного периода в обменной энергии и питательных веществах:

- А) увеличивается на 15 – 20 %;
- Б) уменьшается на 20 – 30 %;
- В) остается на том же уровне;
- Г) увеличивается на 20 – 30 %.

12. На каждого поросёнка подсосной свиноматке дополнительно нормируют:

- А) 0,2 – 0,3 ЭКЕ;
- Б) 0,39 – 0,42 ЭКЕ;
- В) 0,5 – 0,55 ЭКЕ;
- Г) остается на том же уровне.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Методы и системы оценки энергетической питательности кормовых рационов и применение их в системе полноценного кормления свиней.
2. Методы оценки протеиновой питательности кормов и рационов и их значение при организации полноценного питания свиней.
3. Жиры кормовых средств, их роль в кормлении свиней.
4. Корма – источники структурных и неструктурных углеводов для моногастричных животных.
5. Роль легкоферментируемых углеводов в кормлении свиней.
6. Клетчатка кормов и особенности ее нормирования в рационах моногастричных животных.
7. Роль микроэлементов в кормлении свиней.
8. Цинк в кормлении свиней.
9. Селен в кормлении свиней.
10. Значение витаминов группы В в кормлении свиней.
11. Зеленый корм, питательность и рациональное использование в кормлении свиней.
12. Комбинированный силос, научные основы технологии силосования, питательность и рациональное использование в кормлении свиней.
13. Травяная мука, научные технологии ее заготовки и рациональное использование в кормлении свиней.
14. Корнеклубнеплоды и бахчевые, их питательность и рациональное использование в кормлении свиней.
15. Зерновые корма и побочные продукты их переработки в кормлении свиней.
16. Корма животного происхождения, состав, питательность и рациональное их использование в кормлении свиней.
17. Комбикорма, их состав и использование в кормлении свиней.
18. Полноценное кормление свиноматок в период беременности и его влияние на качество приплода, молозива и молока.
19. Нормированное кормление поросят-сосунов и отъемышей.
20. Система нормированного кормления при беконном откорме свиней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алиев А. Профилактика нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных / А. Алиев, В. Барей, П. Бартко [и др.] – М.: Агропромиздат, 1986. – 384 с.
2. Аликаев В.А. Справочник по контролю кормления и содержания животных / В.А. Аликаев, Е.А. Петухова, Л.Д. Халенева, Т.Н. Емелина, Р.Ф. Бессарабова, В.Ф. Костюнина. – М.: Колос, 1982. – 320 с.
3. Айдинян Т. Применение препарата «Лисофорт» при откорме поросят / Т. Айдинян, О. Крюков // Аграрный эксперт. – 2007. – № 1. – С.35–36.
4. Бабайлова Г.П. Технология производства свинины / Г.П. Бабайлова. – Киров, 2002. – 192 с.
5. Блинецов А.В. Использование биологически активных веществ и минеральных добавок в свиноводстве / А.В. Блинецов, Х.Х. Тагиров, И.Н. Токарев, И.Ф. Баталова, Ю.А.Карнаухов // Свиноводство. – 2009. – №7. – С.40–41.
6. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г.А. Богданов – М.: Колос, 1981. – 432 с.
7. Боярский Л. Эффективность использования ферментных препаратов в рационах при откорме свиней / Л.Боярский, Н. Юмашев. // Свиноводство. – 2006. – № 3. – С.10–12.
8. Брунер А. Влияние целлюлозы на здоровье и продуктивность ремонтных свинок / А. Брунер, С. Бедный, А. Елецкий // Свиноводство. – 2009. – №1. – С.12–14.
9. Виноградов В. Дрожжевой пребиотик направленного действия / В. Виноградов, М. Кирилов, М. Чабаев, Н. Садовникова // Комбикорма. – 2010. – №4 – С. 69.
10. Гаврилов Ю. Влияние цеолитов Вангинского месторождения на обменные процессы свиней / Ю.Гаврилов, Н.Диких // Свиноводство. – 2006. – № 3. – С. 15 – 17.
11. Георгиевский В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Аннеков, В.Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
12. Голушко В. Нормирование энерго-протеинового питания свиней / В. Голушко, В. Рошин, С. Линкевич, А. Голушко // Свиноводство. – 2008. – №3. – С. 13–16.
13. Горлов И. Использование в рационах свиней бишофита и минерально-витаминного премикса / И. Горлов, А. Злепкин // Свиноводство. – 2006. – № 4. – С.12–15.
14. Горнев А. Ферменты для эффективного использования растительного сырья / А. Горнев // Комбикорма. – 2010. – № 4 – С.63–64.
15. Горнев А. «Роксазим G2» – мультиэнзимный препарат для свиней / А. Горнев, А. Павленко // Аграрный эксперт. – 2007. – №1. – С.40–41.
16. Дарьин А.И. Корни эхинацеи пурпурной в кормлении поросят-отъемышей / А.И. Дарьин // Свиноводство. – 2010. – № 8. – С.20–21.
17. Дегтярев В. Проблема фосфорно-кальциевого питания свиней / В. Дегтярев // Свиноводство. – 2003. – № 3. – С.11–12.
18. Епифанов В. Роль углеводов и их отдельных фракций в пищеварении свиней / В.Епифанов // Свиноводство. – 2006. – №4 – С.10–12.
19. Жильцов Н. Правильное использование корма – основа выгодного производства свинины / Жильцов Н. // Свиноводство. – 2000. – № 1 – С.11–13.

20. Зарипова Л.П. Научные основы рационального использования протеина в животноводстве. Казань: «Фэн», 2002. – 240 с.
21. Злобин С.В. Пробиотики серии Субтилис в интенсивном свиноводстве / С.В. Злобин // Зоотехния. – 2008 – № 11. – С. 21–22.
22. Кабанов В.Д. Интенсивное производство свинины. – М., 2003. – 400 с.
23. Казакова Н. Природные добавки и БВМК для свиней / Н. Казакова, В. Пак // Свиноферма. – 2009. – №1. – С.29–30.
24. Калашников А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – 3-е изд. перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.
25. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.
26. Каширина М., Омаров М., Головкин Е. Оптимальный баланс незаменимых аминокислот для растущих свиней / М. Каширина, М. Омаров, Е. Головкин // Свиноферма. – 2009. – №1. – С. 25–28.
27. Кислюк С.М. Целлобактерин – многофункциональная кормовая добавка / С.М. Кислюк, Н.И. Новикова, Г.Ю. Лаптев // Свиноводство. – №3. – 2004. – С.34–35.
28. Ковалев В.Ф. Антибиотики, сульфаниламиды и нитрофураны в ветеринарии / В.Ф. Ковалев, И.Б. Волков, Б.В. Виолин [и др.] – М.: Агропромиздат, 1988. – 233 с.
29. Кононенко С. Переработка клещивины как источника белка / С. Кононенко // Комбикорма. – 2007. – № 7. – С. 33.
30. Константинов В. Органические кислоты – отличный результат / В. Константинов // Комбикорма. – 2010. – № 6. – С. 115–116.
31. Коробов А. Стартерные корма в рационе поросят-сосунов / А. Коробов, А. Васильев // Свиноводство. – 2000. – № 4. – С.11–13.
32. Кохонова И.Г. Как выбрать нужный пробиотик / И.Г. Кохонова, З. Бочка // Свиноводство. – 2005. – №5. – С. 49.
33. Кременецкая А. Потребность свиней в питательных веществах / А. Кременецкая. – М.: Колос, 1991. – 96.
34. Крюков В.С. Биологические и практические аспекты применения органических кислот в кормлении свиней / В.С. Крюков, В.Н. Тарасенко // РацВетИнформ. – №1. – С.29–35.
35. Лопез Паредес И. Комплексные адсорбенты микотоксинов – эффективная защита / И. Лопез Паредес, Л. Муньос Гутиеррес // Комбикорма. – 2010 – № 1. – С. 93.
36. Лушников К. Применение органических кислот в животноводстве / К. Лушников, С. Желамский // Комбикорма. – 2005. – № 6. – С. 74–75.
37. Лухт Х. Какой комбикорм лучше / Х. Лухт // Свиноферма. – 2008 – № 4. – С. 32–33.
38. Марков Ю. О роли ферментов в свиноводстве / Ю. Марков // Свиноводство. – 2006. – № 4. – С. 13–16.
39. Мартинес А. Как обезопасить корма от микотоксинов / А. Мартинес, И. Лопес, С. Куеста, Л. Муньез. // Свиноводство. – 2011. – № 3. – С.45–46.
40. Махаев Е.А. Обмен и потребность в энергии и протеине у лактирующих свиноматок / Е.А. Махаев // Зоотехния. – 2010. – № 9. – С. 7–8.
41. Михайлов Н.В. Технология интенсивного свиноводства: учебное пособие / Н.В. Михайлов, Н.Т. Мамонтов, Н.Г.Свинарев. – Курган: Изд-во «Зауралье», 2008 – 276 с.

42. Ниязов Н.С.-А. Полнорационные комбикорма с различным уровнем протеина и аминокислот для свиней / Н.С.-А. Ниязов, В.Ф. Мишин, Ю.П. Мурашкин // Зоотехния. – 2003. – №11. – С. 11–13.
43. Орлинский Б.С. Минеральные и витаминные добавки в рационах свиней / Б.С. Орлинский. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 120 с.
44. Панина О. Потери от микотоксинов можно подсчитать / О. Панина // Агрорынок. – 2011. – № 2. – С. 23–24.
45. Пейсак З. Болезни свиней / З. Пейсак / Брест: ОАО «Брестская типография», 2008. – 424 с.
46. Пелевин А.Д., Комбикорма и их компоненты / А.Д. Пелевин, Г.А. Пелевина, И.Ю. Венцова. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 519 с.
47. Подобед Л.И. Интенсивное выращивание поросят / Л.И. Подобед. – Киев, «ПолиграфИнко» 2010. – 288 с.
48. Подобед Л.И. Руководство по кальций-фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птицы: монография / Л.И. Подобед – Одесса. – 2005.
49. Походня Г.С. Свиноводство: учебное пособие / Г.С. Походня, А.Г. Нарижный, П.И. Бреславец, Г.В. Ескин, Е.Г. Федорчук, А.П. Бреславец. – М.: Колос, 2009. – 500 с.
50. Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности. – Воронеж: ВГУ, 1997. - с.
51. Преображенский Д.С. Новый ферментный препарат в рационах поросят / Д.С. Преображенский, А.Н. Бетин // Свиноводство. – 2009. – № 8. – С.34–35.
52. Радемахер М. Потребность свиней в триптофане / М. Радемахер, Т. Клименко // Свиноводство. – 2010. – № 7. – С. 69–71.
53. Раманау А. L – карнитин стимулирует использование жиров и сохраняет белок подсосных свиноматок / А. Раманау, Х. Ключе, К. Эдер // Свиноводство. – 2002. – № 5. С.46–48.
54. Рудишин О.Ю. Влияние пробиотика «Биовестин-Лакто» / О.Ю. Рудишин, Ю.Н. Симошина, В.М. Функнер, К.Ю. Лучкин, О. Ладуда // Свиноводство. – 2010. – №7. С. 44–45.
55. Савченко С. Подкислители кормов – опыт использования в условиях ОАО «Омский Бекон» / С.Савченко, Д. Дрожжачих // Свиноводство. – 2003. – № 3. –С. 14–16.
56. Саломатин В. В. Альтернативные источники селена / В.В. Саломатин, А.А. Ряднов, А.С. Шперов // Свиноводство.– 2010.– № 8. – С. 16–18.
57. Семёнов А. С. Использование престаартеров при выращивании поросят в период подсоса и доращивания / А. С. Семёнов, Л. В. Сычёва, Т. Н. Вяткина. – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». – 2008. – С. 50–53.
58. Соколов В. Применение БМВД «Анимит-1» и «Анимит-3» в кормлении свиней / В. Соколов, А. Филичкин, О. Неклюдова, А. Максимов // Свиноводство. – 2000. – № 4. – С. 16–18.
59. Супрунов Д. Ферментный препарат энерджекс в комбикормах / Д. Супрунов // Комбикорма. – 2000. – № 1. – С.
60. Сычёва Л. В. Применение престаартеров при выращивании поросят в период подсоса и доращивания / Л. В. Сычёва, А. С. Семёнов, Ж. А. Первойко, О. Ю. Юнусова. // Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Пенза: Изд-во ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА», 2008. – С. 472–474.
61. Сычёва Л. В. Использование белково-витаминно-минеральных добавок в кормлении поросят / Л. В. Сычёва // Сборник материалов международной науч-

но-практической конференции. – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2010. – С. 117–120.

62. Сычёва Л. В. Применение белкового концентрата в рационах супоросных и подсосных свиноматок / Л. В. Сычёва // Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2010. – С. 120–123.

63. Сычёва Л. В. «Сел-Плекс» в рационах хряков-производителей / Л. В. Сычёва // Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2011. – С. 314–318.

64. Тараканов Б. Применение пробиотиков лактоамиловорина и максиллина при выращивании поросят / Б.Тараканов, Л. Клабукова // Свиноводство. – 2000. – № 4. – С.18–20.

65. Торпаков Ф.Г. Зоогигиена в промышленном свиноводстве / Ф.Г. Торпаков. – Л.:Колос,1980. – 229 с.

66. Тохтиев А. Пробиотики на основе соевого молока / А. Тохтиев. – // АгроРынок. – 2009. – №10. – С. 9–10.

67. Урбат Ш. Преимущества экспандирования / Ш. Урбат, К. Веке, Х. Райхенбах // Агрорынок. – 2009.– № 4. – С.17–18.

68. Фомичев Ю.П. Пробиотик тококарин в рационах животных / Ю.П. Фомичев, Т.В. Шайдуллина //Зоотехния. – 2003. – №3. – С. 18–19.

69. Хеннинг А. Эрготропики: регуляторы обмена веществ и использования кормов сельскохозяйственными животными / А. Хеннинг, Х. Бокер, Г. Флаховски [и др.] – М.: Агропромиздат, 1986. – 344 с.

70. Хмылов А.Г. Роль витамина В12 в выращивании свиней / А.Г. Хмылов // Свиноферма. – 2009. – №5. – С. 30–32.

71. Хохрин С.Н. Кормление свиней, птицы, кроликов и пушных зверей: справочное пособие / С.Н. Хохрин. – СПб.: ПРОФИ – ИНФОРМ, 2004. – 544 с.

72. Худяков А.А. Гигиена воды в свиноводстве / А.А. Худяков // Свиноводство. – 2006. – №6. – С. 40–41.

73. Чернышев Н.И. Компоненты комбикормов / Н.И. Чернышев, И.Г. Панин И.Г. – Воронеж: «РИА «ПРОспекст», 2000. – 214 с.

74. Чернышев Н.И. Компоненты премиксов / Н.И. Чернышев, И.Г. Панин И.Г. – Воронеж: «РИА «ПРОспекст», 2003. – 94 с.

75. Чернышев Н.И., Панин И.Г., Шумский Н.И. Кормовые факторы и обмен веществ / Н.И.Чернышев, И.Г. Панин, Н.И. Шумский. – Воронеж: «РИА «ПРОспекст», 2007. – 187 с.

76. Чернышев Н. Биостимуляторы в комбикормах свиней и птицы / Н. Чернышев // Свиноферма – 2008. – № 6. – С. 26 – 29.

77. Черняев Н.П. Технология комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

78. Шаршунов В.А. Механизация животноводства / В.А. Шаршунов, А.В.Червяков, С.А.Бортник, С.Н. Кандауров: учебное пособие.– Мн. – 2000. – 256 с.

79. Шманенков Н.А. Аминокислоты в кормлении животных / Н.А. Шманенков.– М.: «Колос», 1970. – 88 с.

80. Щеглов В.В. Корма: приготовление, хранение, использование: справочник. / В.В.Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 255 с.

81. Board on agriculture national research council / Nutrient requirements of swine/ - Original English Language edition published 1988 by the National Academy Press, Washington, DC, USA – 94.

Приложение 1

Источники кальция и фосфора

Источник	Кальций, %	Фосфор, %	Примечание
Молотый известняк	38,0	0	Высокая усвояемость, самый дешевый источник кальция
Дикальций фосфат	21,0	18,5	Высокая усвояемость, уровни содержания могут колебаться
Монодикальций фосфат	18,0	21,0	Высокая усвояемость, уровни содержания могут колебаться
Трикальций фосфат	38,0	18,0	
Триполифосфат натрия	0	25,0	Обычно дорогой источник
Кальцинированный фосфат	32,0	18,0	Усвояемость колеблется
Костная мука, обработанная паром	28,0	14,0	

Приложение 2

Усвояемость кормовых фосфатов у свиней

Ранжирование		Процент усвояемости фосфора
1	Монокальцийфосфат	91
2	Монодикальцийфосфат	80
3	Дикальцийфосфат (дигидрат)	72
4	Дикальцийфосфат (моногидрат)	55
5	Дефторированный фосфат	60

Приложение 3

Основные характеристики кормовых фосфатов

Наименование продукта	Содержание общего фосфора, г/кг	Цитрорастворимость-концентрация 0,2 % (%%)	Растворимость в воде, %
Монокальцийфосфат	220 – 230	99,9	87,4
Дикальцийфосфат	190 – 200	92,2	34,0
Дефторированный фосфат	180 – 190	47,9	0,53
Трикальцийфосфат	130 – 140	24,3	-

**Нормы кормления супоросных
и холостых маток, на голову в сутки**

Показатель	Холостые за 3-14 дней до осеменения	Супоросные	
		первые 84 дня	последние 30 дней
ЭКЕ	3,33	2,87	3,54
Обменная энергия, МДж	33,3	28,7	35,4
Сухое вещество, кг	2,86	2,47	3,05
Сырой протеин, г	400	346	427
Переваримый протеин, г	300	260	320
Лизин, г	17,2	14,8	18,3
Треонин, г	11,7	10,1	12,5
Метионин+цистин, г	10,3	8,9	11
Сырая клетчатка, г*	332	287	354
Соль поваренная, г	17	14	18
Кальций, г	25	21	27
Фосфор, г	21	18	22
Железо, мг	232	200	247
Медь, мг	49	42	52
Цинк, мг	249	215	265
Марганец, мг	134	116	143
Кобальт, мг	5	4	5
Йод, мг	1	0,8	1,1
Каротин, мг**	33	28	35
Витамины:			
А, тыс. МЕ	16,5	14	18
Д, тыс. МЕ	1,6	1,4	1,8
Е, мг	117	101	125
В ₁ , мг	7	6	8
В ₂ , мг	20	17	21
В ₃ , мг	66	57	70
В ₄ , г	3,3	2,8	3,5
В ₅ , мг	232	200	247
В ₁₂ , мкг	83	72	88

* – не более;

** – витамин А или каротин.

Нормы кормления лактирующих маток, на голову в сутки

Показатель	Отъем в 35 дней			Отъем в 60 дней		
	до 2 лет	старше 2 лет	на 1 поросенка	до 2 лет	старше 2 лет	на 1 поросенка
	8*	10*	+	8*	10*	+
ЭКЕ	5,98	7,42	0,39	6,21	7,74	0,42
Обменная энергия, МДж	59,8	74,2	3,89	62,1	77,4	4,2
Сухое вещество, кг	4,15	5,15	0,27	4,31	5,38	0,29
Сырой протеин, г	772	958	50	802	1000	54
Переваримый протеин, г	602	747	39	625	780	42
Лизин, г	33,2	41,2	2,2	34,5	43	2,3
Треонин, г	23,2	28,8	1,5	24,1	30,1	1,6
Метионин+цистин, г	19,9	24,7	1,3	20,7	25,8	1,4
Сырая клетчатка, г**	291	360	18	302	377	2
Соль поваренная, г	24	30	1,6	25	31	1,7
Кальций, г	38,6	48	2,5	40	50	2,7
Фосфор, г	31,5	39	2,1	33	41	2,2
Железо, мг	481	597	31	500	624	34
Медь, мг	70	88	4,6	73	91	5
Марганец, мг	195	242	12,7	203	253	14
Кобальт, мг	7	9	0,5	7	9	0,5
Йод, мг	1,5	1,8	0,1	1,5	1,9	0,1
Каротин, мг***	48,1	60	3,1	50	62	3,4
Витамины:						
А, тыс. МЕ	24,1	30	1,6	25	31	1,7
Д, тыс. МЕ	2,4	3	0,16	2,5	3,1	0,17
Е, мг	170	211	11,1	177	220	12
В ₁ , мг	11,2	14	0,7	12	15	0,8
В ₂ , мг	29	36	1,9	30	38	2
В ₃ , мг	95	118	6,2	99	124	6,7
В ₄ , г	4,8	6	0,3	5	6,2	0,34
В ₅ , мг	336	417	21,9	349	436	23
В ₁₂ , мкг	120	149	7,8	125	156	8,4

* – количество поросят;

** – не более;

*** – витамин А или каротин.

**Нормы концентрации энергии
и питательных веществ в 1 кг корма для свиноматок**

Показатель	В сухом корме (14% в сухом веществе воды)			
	холостые и супоросные	лактующие	холостые и супоросные	лактующие
ЭКЕ	1,0	1,24	1,16	1,44
Обменная энергия, МДж	10	12,4	11,6	14,4
Сырой протеин, г	120	160	140	186
Переваримый протеин, г	90	125	105	145
Лизин, г	5,2	6,9	6	8
Треонин, г	3,6	4,8	4,1	5,6
Метионин+цистин, г	3,1	4,1	3,6	4,8
Сырая клетчатка, г*	120	60	140	70
Соль поваренная, г	5	5	5,8	5,8
Кальций, г	7,5	8	8,7	9,3
Фосфор, г	6,2	6,5	7,2	7,6
Железо, мг	70	100	81	116
Медь, мг	15	15	17	17
Цинк, мг	75	75	87	87
Марганец, мг	40	40	47	47
Кобальт, мг	1,5	1,5	1,7	1,7
Йод, мг	0,3	0,3	0,35	0,35
Каротин, мг**	10	10	11,6	11,6
Витамины:				
А, тыс. МЕ	5	5	5,8	5,8
Д, тыс. МЕ	0,5	0,5	0,6	0,6
Е, мг	35	35	41	41
В ₁ , мг	2,2	2,2	2,6	2,6
В ₂ , мг	6	6	7	7
В ₃ , мг	20	20	23	23
В ₄ , г	1	1	1,16	1,16
В ₅ , мг	70	70	81	81
В ₁₂ , мкг	25	25	29	29

* – для холостых и супоросных маток содержание в сухом корме клетчатки может быть увеличено до 14 %, а концентрация обменной энергии снижена до 8,8 МДж/кг;

** – витамин А или каротин.

**Нормы кормления хряков-производителей на голову в сутки
и концентрация энергии и питательных веществ в 1 кг корма**

Показатель	Живая масса, кг			Концентрация питательных веществ	
	151-200	201-250	251-300	в корме	в СВ
ЭКЕ	3,99	4,22	4,54	1,22	1,42
Обменная энергия, МДж	39,9	42,2	45,4	12,2	14,2
Сухое вещество, кг	2,81	2,97	3,2	-	-
Сырой протеин, г	556	588	634	170	198
Переваримый протеин, г	436	460	496	133	155
Лизин, г	26,7	28,2	30,4	8,2	9,5
Треонин, г	18,3	19,3	20,8	5,6	6,5
Метионин+цистин, г	17,7	18,7	20,2	5,4	6,3
Сырая клетчатка, г*	197	208	224	60	70
Соль поваренная, г	16	17	18	5	5,8
Кальций, г	26	28	30	8	9,3
Фосфор, г	21	23	24	6,5	7,6
Железо, мг	326	345	371	100	116
Медь, мг	48	50	54	15	17
Цинк, мг	244	258	278	75	87
Марганец, мг	132	140	150	40	47
Кобальт, мг	5	5	5	1,5	1,7
Йод, мг	1	1	1,1	0,3	0,35
Каротин, мг**	33	34	37	10	11,6
Витамины:					
А, тыс. МЕ	16,5	17	18,5	5	5,8
Д, тыс. МЕ	1,6	1,7	1,8	0,5	0,6
Е, мг	132	140	150	40	47
В ₁ , мг	7,3	7,7	8	2,2	2,6
В ₂ , мг	16,3	17,2	19	5	5,8
В ₃ , мг	65	68	74	20	23
В ₄ , г	3,3	3,4	3,7	1	1,16
В ₅ , мг	228	241	259	70	81
В ₁₂ , мкг	81	86	93	25	29

* – не более;

** – витамин А или каротин.

Нормы кормления поросят-молочников, на голову в сутки

Показатель	Живая масса, кг						
	6	8	10	12	14	16	18
	среднесуточный прирост, г						
	240	260	290	340	370	420	450
ЭКЕ	0,56	0,66	0,76	0,91	1,02	1,17	1,28
Обменная энергия, МДж	5,63	6,64	7,64	9,12	10,16	11,70	12,78
Сухое вещество, кг	0,32	0,40	0,46	0,57	0,66	0,76	0,83
Сырой протеин, г	87	100	115	137	152	176	192
Переваримый протеин, г	74	82	94	112	125	144	157
Лизин, г	5,1	5,2	6,0	6,9	7,3	8,4	9,2
Треонин, г	2,9	3,0	3,5	4,3	4,4	5,1	5,6
Метионин+цистин, г	2,6	2,7	3,0	3,4	3,7	4,2	5,0
Сырой жир, г	36	37	38	39	40	41	42
Сырая клетчатка, г*	11	15	17	19	27	31	34
Соль поваренная, г	1	2	2	2	3	3	4
Кальций, г	4,4	4,7	5,4	6,2	6,7	7,7	8,4
Фосфор, г	3,3	3,7	4,3	4,9	5,4	6,1	6,7
Железо, мг	36	47	54	62	75	86	94
Медь, мг	5	7	8	9	11	12	13
Цинк, мг	27	35	40	46	57	64	70
Марганец, мг	14	18	21	24	30	34	37
Кобальт, мг	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0
Йод, мг	0,11	0,14	0,16	0,18	0,23	0,26	0,28
Витамины:							
А, тыс. МЕ	2,2	2,8	3,2	3,5	3,8	4,3	4,7
Д, тыс. МЕ	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Е, мг	14	18	21	24	29	33	36
В ₁ , мг	1Д	1,4	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3
В ₂ , мг	2,2	2,9	3,3	3,5	3,7	4,2	4,6
В ₃ , мг	7	9	11	12	15	17	19
В ₄ , г	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
В ₅ , мг	14	18	21	31	37	42	46
В ₁₂ , мкг	11	14	16	18	19	21	23

* – не более

** – легкодоступные формы

**Нормы концентрации энергии и питательных веществ
в 1 кг корма для поросят-молочников**

Показатель	Влажность 12 %		Влажность 13,5 %		Сухое вещество	
	живая масса, кг					
	до 6	6 - 12	12 - 20	до 6	6 - 12	12 - 20
ЭКЕ	1,55	1,44	1,33	1,76	1,66	1,54
Обменная энергия, МДж	15,5	14,4	13,3	17,6	16,6	15,4
Сырой протеин, г	240	220	200	273	250	231
Переваримый протеин, г	202	180	164	229	205	189
Лизин, г	14,0	11,5	9,6	15,9	13,1	11,1
Треонин, г	8,0	6,7	5,8	9,1	7,6	6,7
Метионин+цистин, г	7,0	5,8	4,8	8,0	6,6	5,6
Сырой жир, г	100	80	50	114	91	58
Сырая клетчатка, г*	30	32	36	34	36	42
Соль поваренная, г	3,0	3,5	3,5	3,4	4,0	4,0
Кальций, г	12,0	10,0	9,0	13,6	11,4	10,4
Фосфор, г	9,0	8,0	7,2	10,2	9,1	8,3
Железо, мг	100	100	100	114	114	116
Медь, мг	15	15	15	17	17	17
Цинк, мг	75	75	75	85	85	87
Марганец, мг	40	40	40	45	45	46
Кобальт, мг	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2
Йод, мг	0,3	0,3	0,3	0,34	0,34	0,35
Витамины:						
А, тыс. МЕ	6,0	6,0	5,0	6,8	6,8	5,8
Д, тыс. МЕ	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6
Е, мг	40	40	40	45	45	45
В ₁ , мг	3,0	3,0	2,5	3,4	3,4	2,9
В ₂ , мг	8,0	8,0	5,0	9,0	9,0	5,7
В ₃ , мг	20	20	20	23	23	23
В ₄ , г	1,5	1,5	1,3	1,7	1,7	1,6
В ₅ , мг	40	40	50	45	45	57
В ₁₂ , мкг	30	30	25	34	34	29

* – не более

** – легкодоступные формы

**Примерная схема подкормки поросят до 2-х месячного возраста
(до 20 кг живой массы), г на голову в сутки**

Возраст, дней	Полнорационные комбикорма	Кормосмеси		
		молоко, ЗЦМ, обрат	кормосмесь	сочные и зеле- ные корма
10-15	25	-	25	-
16-20	50	100*	50	-
21-25	100	200*	75	-
26-30	225	300*	150	20
31-35	350	400	250	50
36-40	450	500	350	100
41-45	550	550	450	150
46-50	650	600	600	180
51-55	750	650	700	200
56-60	850	700	800	300
За 2 мес.	20 000	20 000	17 200	5 000

* – молоко, ЗЦМ

**Нормы кормления поросят с 20 до 40 кг живой массы,
на голову в сутки и концентрация питательных веществ
в 1 кг корма**

Показатель	Живая масса, кг		Концентрация питательных веществ	
	20 – 30	30 – 40	в сухом корме	в сухом веществе
ЭКЕ	1,66	2,0	1,24	1,44
Обменная энергия, МДж	16,6	20,0	12,4	14,4
Сухое вещество, кг	1,15	1,39	-	-
Сырой протеин, г	230	278	172	200
Переваримый протеин, г	179	217	134	156
Лизин, г	10,4	12,5	7,7	9,0
Треонин, г	6,5	7,9	4,8	5,7
Метионин+цистин, г	6,2	7,5	4,6	5,4
Сырая клетчатка, г*	60	72	45	52
Соль поваренная, г	5,0	6,0	3,5	4,0
Кальций, г	11,0	13,0	8,0	9,3
Фосфор, г	9,0	10,0	6,5	7,6
Железо, мг	107	129	80	93
Медь, мг	14	17	10	12
Цинк, мг	75	81	50	58
Марганец, мг	54	65	40	47
Кобальт, мг	1,4	1,7	1,0	1,2
Йод, мг	0,3	0,3	0,2	0,3
Каротин, мг**	10,4	11,2	7,0	8,0
Витамины:				
А, тыс. МЕ	5,2	5,6	3,5	4,1
Д, тыс. МЕ	0,52	0,56	0,35	0,41
Е, мг	40	49	30	35
В ₁ , мг	2,6	3,2	2,0	2,3
В ₂ , мг	4,0	5,0	3,0	3,5
В ₃ , мг	20	24	15	17
В ₄ , г	1,3	1,6	1,0	1,16
В ₅ , мг	80	97	60	70
В ₁₂ , мкг	26	32	20	23

* – не более;

** – витамин А или каротин с витамином А в соотношении 1:1.

**Программа кормления поросят-отъемышей
(с 12 до 40 кг живой массы)**

Возраст, дней	Живая масса в начале пе- риода, кг	На голову в сутки		Сухого веще- ства на 100 кг живой массы, кг
		обменная энергия, МДж*	полнорационного комбикорма, кг	
43-45	12,0	8,0	0,6	4,4
46-50	12,9	9,3	0,7	4,8
51-55	14,3	10,6	0,8	4,9
56-60	16,2	11,9	0,9	4,9
61-65	18,0	13,3	1,0	4,9
66-70	19,8	13,6	1,1	4,9
71-75	21,7	14,8	1,2	4,8
76-80	23,6	16,1	1,3	4,8
81-85	25,6	17,4	1,4	4,7
86-90	27,7	18,6	1,5	4,7
91-95	29,7	20,6	1,6	4,7
96-100	31,0	21,0	1,7	4,7
101-105	33,2	22,3	1,8	4,7
106-110	35,4	23,5	1,9	4,6
111-115	37,7	24,8	2,0	4,6
116-120	40,0	26,0	2,1	4,5

* – со всем комплексом питательных веществ

Нормы кормления ремонтных хрячков, на голову в сутки

Показатель	Живая масса, кг					
	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-150
	среднесуточный прирост, г					
	625	650	700	700	700	700
ЭКЕ	2,76	2,98	3,32	3,54	3,77	3,99
Обменная энергия, МДж	27,6	29,8	33,2	35,4	37,7	39,9
Сухое вещество, кг	2,05	2,21	2,46	2,62	3,09	3,27
Сырой протеин, г	357	385	428	456	504	533
Переваримый протеин, г	267	287	320	341	362	383
Лизин, г	15,0	16,1	18,0	19,1	21,3	22,6
Треонин, г	9,8	10,6	11,8	12,6	14,5	15,4
Метионин+цистин, г	9,0	9,7	10,8	11,5	12,8	13,4
Сырая клетчатка, г*	131	141	157	168	250	265
Соль поваренная, г	12	13	14	16	18	19
Кальций, г	19	21	23	24	27	28
Фосфор, г	15	17	19	20	22	24
Железо, мг	178	192	124	228	250	265
Медь, мг	25	26	30	31	37	39
Цинк, мг	119	128	143	152	269	284
Марганец, мг	96	104	116	123	145	153
Кобальт, мг	2,5	2,7	3,0	3,1	3,7	3,9
Йод, мг	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
Каротин, мг**	14	16	17	18	20	22
Витамины:						
А, тыс. МЕ	7,0	8,0	8,5	9,0	10,0	11,0
Д, тыс. МЕ	0,7	0,8	0,85	0,9	1,0	1,1
Е, мг	84	91	101	107	127	134
В ₁ , мг	5	6	6	7	8	9
В ₂ , мг	14	15	17	18	20	22
В ₃ , мг	47	51	57	60	71	75
В ₄ , г	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4
В ₅ , мг	144	155	172	183	200	220
В ₁₂ , мкг	59	64	71	76	90	95

* – не более;

** – витамин А или каротин.

Нормы кормления ремонтных свинок, на голову в сутки

Показатель	Живая масса, кг				
	40-50	51-60	61-70	71-80	81-120
	среднесуточный прирост, г				
	575	600	600	600	600
ЭКЕ	2,66	2,88	3,00	3,10	3,11
Обменная энергия, МДж	26,6	28,8	30,0	31,0	31,1
Сухое вещество, кг	1,97	2,13	2,21	2,30	2,55
Сырой протеин, г	343	371	385	400	416
Переваримый протеин, г	256	277	287	300	300
Лизин, г	14,4	15,5	16,1	16,8	17,6
Треонин, г	9,5	10,2	10,6	11,0	12,0
Метионин + цистин, г	8,6	9,3	9,7	10,1	10,6
Сырая клетчатка, г*	126	136	141	147	207
Соль поваренная, г	11	12	13	14	15
Кальций, г	18	19	20	21	22
Фосфор, г	15	16	17	18	18
Железо, мг	171	185	192	200	207
Медь, мг	24	25	26	28	30
Цинк, мг	114	124	128	133	222
Марганец, мг	92	100	104	108	120
Кобальт, мг	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0
Йод, мг	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Каротин, мг**	14	15	16	17	18
Витамины:					
А, тыс. МЕ	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Д, тыс. МЕ	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9
Е, мг	80	87	91	94	105
В ₁ , мг	5	5	6	6	7
В ₂ , мг	14	15	16	17	18
В ₃ , мг	45	49	51	53	59
В ₄ , г	2,3	2,5	2,6	2,7	3,0
В ₅ , мг	138	149	155	162	179
В ₁₂ , мкг	57	62	64	67	74

* – не более;

** – витамин А или каротин.

**Нормы концентрации питательных веществ в 1 кг корма
для ремонтного молодняка**

Показатель	В сухом корме		В сухом веществе	
	живая масса, кг			
	40-80	81-120-150	40-80	81-120-150
ЭКЕ	1,17	1,05	1,35	1,22
Обменная энергия, МДж	11,7	10,5	13,5	12,2
Сырой протеин, г	150	140	174	163
Переваримый протеин, г	112	101	130	117
Лизин, г	6,3	5,9	7,3	6,9
Треонин, г	4,1	4,0	4,0	4,7
Метионин+цистин, г	3,8	3,5	4,4	4,1
Сырая клетчатка, г*	55	70	64	81
Соль поваренная, г	5,0	5,0	5,8	5,8
Кальций, г	8,0	7,5	9,3	8,7
Фосфор, г	6,5	6,2	7,9	7,2
Железо, мг	65	70	87	81
Медь, мг	10	10	12	12
Цинк, мг	50	75	58	87
Марганец, мг	40	40	47	47
Кобальт, мг	1,0	1,0	1,2	1,2
Йод, мг	0,2	0,2	0,23	0,23
Каротин, мг**	6	6	7	7
Витамины:				
А, тыс. МЕ	3,0	3,0	3,5	3,5
Д, тыс. МЕ	0,3	0,3	0,35	0,35
Е, мг	35	35	41	41
В ₁ , мг	2,2	2,2	2,6	2,6
В ₂ , мг	6	6	7	7
В ₃ , мг	20	20	23	23
В ₄ , г	1,0	1,0	1,16	1,16
В ₅ , мг	60	60	70	70
В ₁₂ , мкг	25	25	29	29

* – не более;

** – витамин А или каротин.

Программа кормления ремонтного молодняка

Живая масса, кг	Дни выращи- вания	На голову в сутки		Сухого веще- ства на 100 кг жи- вой массы, кг
		обменной энергии, МДж*	полнорационного комбикорма, кг	
ремонтные свинки с 40 до 120 кг живой массы				
40,0	1-15	26,1	2,25	4,6
48,6	16-30	27,7	2,4	4,2
58,0	31-45	28,8	2,5	3,7
67,0	46-60	29,9	2,6	3,3
76,0	61-75	31,0	2,7	3,1
85,0-120	76-134	31,5	2,8	с 3 до 2,2
ремонтные хрячки с 40 до 150 кг живой массы				
40,0	1-7	27,6	2,35	4,9
44,8	8-14	28,7	2,5	4,8
48,8	15-21	29,9	2,6	4,6
53,3	22-28	31,0	2,7	4,4
57,8	29-35	32,0	2,8	4,2
62,7	36-42	33,2	2,9	4,0
67,6	43-49	34,3	3,0	3,8
72,5	50-56	35,4	3,1	3,7
77,4	57-63	36,5	3,2	3,6
82,3	64-70	37,6	3,3	3,4
87,2	71-77	38,7	3,4	3,3
92,1	78-84	39,8	3,5	3,3
97,0-150	85-150	39,8	3,8	с 3,3 до 2,2

* – со всем комплексом питательных веществ

**Нормы кормления растущих откармливаемых свиней
при среднесуточном приросте за весь период откорма 500-550 г**

Показатель	Живая масса, кг							
	40	50	60	70	80	90	100	110
	среднесуточный прирост, г							
	400	450	500	550	600	650	700	750
ЭКЕ	2,02	2,37	2,62	2,95	3,28	3,61	3,95	4,28
Обменная энергия,	20,2	23,7	26,2	29,5	32,8	36,1	39,5	42,8
Сухое вещество, кг	1,58	1,82	1,99	2,22	2,45	2,68	2,92	3,14
Сырой протеин, г	271	306	325	351	371	386	399	407
Переваримый протеин, г	198	223	237	256	271	282	291	297
Лизин, г	11,5	13,0	13,6	14,7	15,4	15,6	15,8	15,8
Треонин, г	7,5	8,5	8,8	9,7	10,3	10,5	10,6	10,6
Метионин+цистин, г	7,1	8,1	8,4	9,1	10,0	10,1	10,3	10,3
Сырая клетчатка, г*	102	123	138	158	179	199	220	239
Соль поваренная, г	9	10	12	13	14	15	17	18
Кальций, г	13	15	17	18	20	22	24	25
Фосфор, г	11	12	14	15	16	17	19	20
Железо, мг	139	156	169	186	203	220	237	254
Медь, мг	19	22	24	27	29	32	35	38
Цинк, мг	92	106	115	129	142	155	169	182
Марганец, мг	74	86	94	104	115	126	137	148
Кобальт, мг	1,9	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,8
Йод, мг	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
Каротин, мг**	9,4	10,5	11,2	12,3	13,3	14,3	15,4	16,4
Витамины:								
А, тыс. МЕ	4,7	5,2	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6	8,1
Д, тыс. МЕ	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66	0,71	0,76	0,81
Е, мг	46	53	58	64	71	78	85	91
В ₁ , мг	3,7	4,1	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,3
В ₂ , мг	4,7	5,5	6,0	6,7	7,4	8,8	8,8	9,4
В ₃ , мг	22	26	28	31	34	38	41	44
В ₄ , г	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,1
В ₅ , мг	92	106	115	129	142	155	169	182
В ₁₂ , мкг	36	42	46	51	56	62	67	72

* – не более;

** – витамин А или каротин.

**Нормы кормления растущих откармливаемых свиней
при среднесуточном приросте за весь период откорма 650-700 г**

Показатель	Живая масса, кг							
	40	50	60	70	80	90	100	110
	среднесуточный прирост, г							
	550	600	650	700	750	800	800	750
ЭКЕ	2,48	2,82	3,16	3,49	3,83	4,16	4,34	4,35
Обменная энергия, МДж	24,8	28,2	31,6	34,9	38,3	41,6	43,4	43,5
Сухое вещество, кг	1,82	2,06	2,32	2,50	2,72	2,93	3,06	3,06
Сырой протеин, г	335	369	398	419	437	449	451	452
Переваримый, протеин, г	251	277	299	314	328	337	338	339
Лизин, г	14,9	16,4	17,4	18,1	18,4	18,6	18,7	18,7
Треонин, г	9,7	10,7	11,3	11,8	12,3	12,5	12,5	12,5
Метионин + цистин, г	9,2	10,2	10,8	11,2	12,0	12,1	12,2	12,2
Сырая клетчатка, г*	109	124	139	151	189	205	214	214
Соль поваренная, г	11	12	13	14	16	17	18	18
Кальций, г	15	17	19	21	22	24	25	25
Фосфор, г	13	14	15	17	18	20	21	21
Железо, мг	158	180	201	218	219	237	248	248
Медь, мг	22	25	27	30	33	35	37	37
Цинк, мг	106	120	135	145	157	170	177	177
Марганец, мг	86	97	109	118	127	138	144	144
Кобальт, мг	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,7	3,7
Йод, мг	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
Каротин, мг**	10,6	12,0	13,4	13,8	14,0	15,2	15,9	15,9
Витамины:								
А, тыс. МЕ	5,3	6,0	6,7	7,0	7,2	7,6	8,0	8,0
Д, тыс. МЕ	0,53	0,60	0,67	0,70	0,72	0,76	0,80	0,80
Е, мг	53	60	67	73	78	85	89	89
В ₁ , мг	4,2	4,8	5,3	5,4	5,6	5,9	6,1	6,1
В ₂ , мг	5,5	6,2	6,8	7,5	8,2	8,8	9,2	9,2
В ₃ , мг	26	29	32	35	38	41	43	43
В ₄ , г	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,1
В ₅ , мг	107	119	132	145	158	170	177	177
В ₁₂ , мкг	42	47	52	58	63	67	70	70

* – не более;

** – витамин А или каротин.

**Нормы кормления растущих откармливаемых свиней
при среднесуточном приросте за весь период откорма 800-850 г**

Показатель	Живая масса, кг							
	40	50	60	70	80	90	100	110
	среднесуточный прирост, г							
	650	700	800	900	950	950	900	850
ЭКЕ	2,65	2,99	3,48	3,96	4,35	4,55	4,59	4,63
Обменная энергия, МДж	26,5	29,9	34,8	39,6	43,5	45,5	45,9	46,3
Сухое вещество, кг	1,87	2,11	2,45	2,73	2,92	3,05	3,08	3,12
Сырой протеин, г	366	401	452	499	522	523	528	532
Переваримый протеин, г	285	313	353	389	407	408	412	415
Лизин, г	16,4	17,9	20,2	22,2	22,6	22,7	22,9	23,0
Треонин, г	10,7	11,6	13,1	14,6	15,1	15,2	15,3	15,4
Метионин+цистин, г	10,2	11,1	12,5	14,0	14,7	14,8	14,9	15,0
Сырая клетчатка, г*	105	118	137	153	185	195	196	198
Соль поваренная, г	11	12	14	16	17	18	18	18
Кальций, г	16	18	20	22	24	25	25	25
Фосфор, г	13	14	16	18	19	20	20	20
Железо, мг	166	181	204	225	242	251	253	255
Медь, мг	23	25	29	32	35	37	37	37
Цинк, мг	120	122	140	157	171	178	179	181
Марганец, мг	89	99	113	127	138	144	145	147
Кобальт, мг	2,3	2,5	2,9	3,2	3,5	3,7	3,7	3,7
Йод, мг	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Каротин, мг**	11,1	12,0	13,3	14,6	15,6	16,2	16,3	16,4
Витамины:								
А, тыс. МЕ	5,5	6,0	6,6	7,3	7,8	8,0	8,1	8,2
Д, тыс. МЕ	0,55	0,60	0,66	0,73	0,78	0,8	0,81	0,82
Е, мг	55	61	70	78	85	89	90	91
В ₁ , мг	4,3	4,7	5,2	5,6	6,0	6,2	6,2	6,3
В ₂ , мг	5,7	6,3	7,2	8,1	8,8	9,3	9,3	9,4
В ₃ , мг	27	29	34	38	41	43	43	44
В ₄ , г	1,9	2,1	2,4	2,7	2,9	3,1	3,1	3,1
В ₅ , мг	ПО	122	140	157	171	178	179	181
В ₁₂ , мкг	43	48	55	62	68	71	71	72

* – не более;

** – витамин А или каротин.

**Усредненные нормы концентрации энергии
и питательных веществ для растущих откармливаемых свиней
в 1 кг сухого корма
(при влажности 14 %)**

Показатель	Среднесуточный прирост за период, г					
	550 – 600		650 – 700		800 – 850	
	живая масса, кг					
	40-70	70-120	40-70	70-120	40-70	70-120
ЭКЕ	1,11	1,17	1,17	1,22	1,22	1,28
Обменная энергия, МДж	11,1	11,7	11,7	12,2	12,2	12,8
Сырой протеин, г	140	120	150	130	160	140
Переваримый протеин, г	102	88	112	98	125	115
Лизин, г	5,9	4,8	6,5	5,3	7,2	6,5
Треонин, г	3,9	3,3	4,2	3,6	4,7	4,4
Метионин+цистин, г	3,7	3,1	4,0	3,4	4,5	4,2
Сырая клетчатка, г*	57	65	52	60	48	55
Соль поваренная, г	5	5	5	5	5	5
Кальций, г	7,2	7,0	7,2	7,0	7,2	7,0
Фосфор, г	6,0	5,8	6,0	5,8	6,0	5,8
Железо, мг	75	70	75	70	75	70
Медь, мг	10	10	10	10	10	10
Цинк, мг	50	50	50	50	50	50
Марганец, мг	40	40	40	40	40	40
Кобальт, мг	1	1	1	1	1	1
Йод, мг	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Каротин, мг**	5,0	4,4	5,0	4,4	5,0	4,4
Витамины:						
А, тыс. МЕ	2,5	2,2	2,5	2,2	2,5	2,2
Д, тыс. МЕ	0,25	0,22	0,25	0,22	0,25	0,22
Е, мг	25	25	25	25	25	25
В ₁ , мг	2,0	1,7	2,0	1,7	2,0	1,7
В ₂ , мг	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
В ₃ , мг	12	12	12	12	12	12
В ₄ , г	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
В ₅ , мг	50	50	50	50	50	50
В ₁₂ , мкг	20	20	20	20	20	20

* – не более;

** – витамин А или каротин.

**Усредненные нормы концентрации энергии
и питательных веществ для растущих откармливаемых свиней
в 1 кг сухого корма**

Показатель	Среднесуточный прирост за период, г					
	550 – 600		650 – 700		800 – 850	
	живая масса, кг					
	40-70	70-120	40-70	70-120	40-70	70-120
ЭКЕ	1,29	1,36	1,36	1,42	1,42	1,49
Обменная энергия, МДж	12,9	13,6	13,6	14,2	14,2	14,9
Сырой протеин, г	163	140	174	151	186	172
Переваримый протеин, г	119	102	130	113	145	134
Лизин, г	6,9	5,6	7,6	6,2	8,4	7,6
Треонин, г	4,5	3,8	4,9	4,2	5,5	5,1
Метионин+цистин, г	4,3	3,6	4,7	4,0	5,2	4,9
Сырая клетчатка, г*	66	76	60	70	56	64
Соль поваренная, г	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Кальций, г	8,4	8,1	8,4	8,1	8,4	8,1
Фосфор, г	7,0	6,7	7,0	6,7	7,0	6,7
Железо, мг	87	81	87	81	87	81
Медь, мг	12	12	12	12	12	12
Цинк, мг	58	58	58	58	58	58
Марганец, мг	47	47	47	47	47	47
Кобальт, мг	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Йод, мг	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Каротин, мг**	5,8	5,2	5,8	5,2	5,8	5,2
Витамины:						
А, тыс. МЕ	2,9	2,6	2,9	2,6	2,9	2,6
Д, тыс. МЕ	0,29	0,26	0,29	0,26	0,29	0,26
Е, мг	29	29	29	29	29	29
В ₁ , мг	2,3	2,0	2,3	2,0	2,3	2,0
В ₂ , мг	3	3	3	3	3	3
В ₃ , мг	14	14	14	14	14	14
В ₄ , г	1	1	1	1	1	1
В ₅ , мг	58	58	58	58	58	58
В ₁₂ , мкг	23	23	23	23	23	23

* – не более;

** – витамин А или каротин.

**Программа кормления растущих и откармливаемых свиней
для получения среднесуточного прироста 850-900 г**

Живая масса, кг	Дни откорма	На голову в сутки		Сухого вещества на 100 кг живой массы, кг
		обменной энергии, МДж*	полнорационного комбикорма, кг	
40,0	1-3	25,5	2,1	4,5
42,0	4-6	26,8	2,2	4,5
44,1	7-9	28,0	2,3	4,5
46,3	10-12	29,2	2,4	4,5
47,5	13-15	30,4	2,5	4,5
50,8	16-18	31,6	2,6	4,4
53,2	19-21	32,8	2,7	4,4
55,7	22-24	34,1	2,8	4,3
58,2	25-27	35,3	2,9	4,3
60,8	28-30	36,5	3,0	4,2
63,5	31-33	37,7	3,1	4,2
66,3	34-36	40,7	3,2	4,1
69,3	37-39	42,0	3,3	4,1
72,3	40-42	43,2	3,4	4,0
75,3	43-45	44,6	3,5	4,0
78,3	46-48	45,8	3,6	3,9
81,3	49-51	47,1	3,7	3,9
84,3	52-62	48,3	3,8	3,8
94,3	63-72	49,7	3,9	3,6
104,3	73-82	50,9	4,0	3,3
114,3	83-88	45,8	3,6	2,7
120,3	88	-	-	-

* – со всем комплексом питательных веществ.

**Нормы для откорма выбракованных маток и хряков
(на голову в сутки)**

Показатель	На одну голову		Концентрация питательных веществ в 1 кг	
	упитанность		сухого корма	сухого вещества
	средняя	низкая		
ЭКЕ	6,66	9,24	1,11	1,29
Обменная энергия, МДж	66,6	92,4	11,1	12,9
Сухое вещество, кг	5,17	7,16	-	-
Сырой протеин, г	660	916	ПО	128
Переваримый протеин, г	480	664	80	93
Сырая клетчатка, г*	420	580	70	81
Соль поваренная, г	30	42	5	5,8
Кальций, г	36	50	6	7
Фосфор, г	28	40	4,8	5,6
Каротин, мг**	24	34	4,0	4,7
Витамины:				
А, тыс. МЕ**	12	17	2,0	2,3
Д, тыс. МЕ	0,12	0,17	0,2	0,23

* – не более;

** – витамин А или каротин.

Требования к экструдированному комбикорму

Показатель	Нормы
Внешний вид, запах, цвет, вкус	Поверхность стренг – гладкая, бугристая с ярко выраженными пластическими течениями. В изломе видна однородная пористая структура. При разминании в руке образует чешуйчатые частицы без пылевидных фракций. Цвет более светлый, чем сырья. Приятный хлебный вкус и запах.
Степень взорванности (коэффициент взорванности)	Не менее 2 – 4
Влажность, %	Не более 12
Гигроскопичность	Не гигроскопичен до относительной влажности воздуха 96 %
Ферромагнитных примесей, % по массе	Не более 0,01
Степень декстринизации крахмала, %	Не более 55

Номера рецептов и назначение премиксов для свиней

№ рецепта	Назначение премиксса
П 51	свиноматки, хряки-производители
П 52	поросята до 60 дней
П 53	поросята от 60 до 120 дней
П 54	откорм свиней с 40 до 70 кг живой массы
П 55	откорм свиней от 70 до 120 кг живой массы
П 51 - 1	хряки-производители, ремонтный молодняк, холостые и супоросные свиноматки
П 51 - 2	подсосные свиноматки
П 52 - 3	поросята в период выращивания от 26 до 105 сут.
П 54 - 4	откорм свиней (1-й период)
П 55 - 5	откорм свиней (2-й период)

Номера рецептов и назначение для свиней

№ рецепта	Назначение БМВД
БМВД 50	поросята-отъемыши от 2 до 4 мес.
БМВД 51	ремонтный молодняк свиней от 4 до 8 мес.
БМВД 52	свиноматки супоросные
БМВД 52-1	свиноматки подсосные
БМВД 53	свиньи, откармливаемые на мясо
БМВД 54	хряки производители

Учебное издание

Сычёва Лариса Валентиновна

КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ

Учебное пособие

Подписано в печать 10.07.2014.
Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 9,31.
Тираж 70 экз. Заказ № 58

ИПЦ «Прокростъ»

Пермской государственной сельскохозяйственной академии
имени академика Д.Н. Прянишникова,
614090, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23
тел. (342) 210-35-34