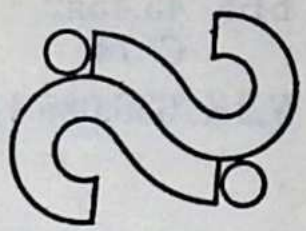
СПРАВОЧНИК



ПО КОРМОВЫМ ДОБАВКАМ



СПРАВОЧНИК ПО КОРМОВЫМ ДОБАВКАМ

Под редакцией академика ВАСХНИЛ *К. М. Солнцева*

Издание второе, переработанное и дополненное



МИНСК «УРАДЖАЙ» 1990

636.087
С-741

ББК 45.45я2
С 74
УДК 636.085.1/.3(035.5)

Рецензент докт. с.-х. наук *Г. Ф. Степурин*
Составители: докт. с.-х. наук *Н. В. Редько,* канд. биол. наук *А. Я Антонов*

Справочник по кормовым добавкам/Сост. Н. В. С 74 Редько, А. Я. Антонов; Под ред. К. М. Солнцева.—2-е изд., перераб. и доп.— Мн.: Ураджай, 1990.—397 с.: ил.

ISBN 5-7860-0176-8.

Приводятся сведения об использовании в составе полноценных кормовых смесей и комбикормов витаминов, макро- и микроэлементов, синтетических азотистых веществ, ферментов, антибиотиков, гормонов и других кормовых добавок.

Второе издание (первое вышло в 1975 г.) дополнено материалом о микробном каротине, селене, жиросодержащих, ароматических, вкусовых и других добавках.

Для специалистов хозяйств, работников комбикормовой промышленности и кормоцехов, научных работников.

С $\frac{3705010000-052}{М305(03)-90}$ 60—89

ББК 45.45я2

ISBN 5-7860-0176-8

© Издательство «Ураджай», 1990

Библиотека
Сам
ИНВ.

ВВЕДЕНИЕ

Современные темпы развития животноводства определены реализацией Продовольственной программы. В «Основных направлениях экономического и социального развития [redacted] на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» намечено довести к 1990 г. производство мяса до 21 млн. т (в убойном весе), молока до 106—110 млн. т, яиц до 80—82 млрд. шт. Осуществляются специализация и концентрация производства, переход отрасли на интенсивные методы развития, перевод ее на промышленную основу.

Отечественный и мировой опыт увеличения производства продуктов животноводства и снижения их себестоимости показывает, что за последние два десятилетия повышение продуктивности животных на 60—65% достигнуто за счет совершенствования системы их кормления и прогрессивных технологий содержания и на 35—40% за счет достижений селекции, генетики и племенного дела. Отсюда следует, что организация рационального, полноценного кормления сельскохозяйственных животных является одним из основных условий дальнейшего повышения их продуктивности.

По мере углубления знаний о потребностях животного организма в элементах питания изменяется понятие об уровне полноценности кормового рациона. Детализированные нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных отражают современные знания, на основании которых разработана научно обоснованная система кормления. Полное удовлетворение организма животного во всех питательных, минеральных и биологически активных веществах определяет не только уровень продуктивности, но и величину затрат корма на производство продукции.

Уже более полувека наука о кормлении разрабатывает способы использования различных биологических и химических препаратов (добавок). Высокая продуктивность животного, поддержание репродуктивных функций организма, эффективное использование кормов теперь немыслимы без включения в рацион разнообразных кормовых добавок, обеспечивающих необходимый уровень биологически полноценного питания.

Применение детализированных норм кормления животных, которые формируются по 24—40 показателям, предусматривает введение в комбикорма, премиксы, рационы сложного комплекса кормовых добавок. Они являются обязательным компонентом любого рациона для крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, птицы, кроликов, пушных зверей.

Сведения о биологической роли отдельных кормовых добавок, их взаимодействии, дозировках с учетом вида и возраста животных, способах введения, влиянии на качество мяса, молока, яиц, шерсти необходимы специалистам колхозов, совхозов, арендных коллективов, работникам комбикормовой промышленности для квалифицированного применения.

В использовании все более широкого круга кормовых добавок как жизненно необходимых элементов обмена веществ животного орга-

низма проявляется своеобразное единство окружающей среды и животного мира.

В предлагаемой книге обобщен передовой опыт работы государственной и межхозяйственной комбикормовой промышленности по производству кормовых добавок. Комбикормовая промышленность по производству премиксов в сырьевом отношении целиком базируется на использовании кормовых добавок из группы витаминов, ферментов, жиров и жирных кислот, фосфатидов, микроэлементов, макроэлементов, цеолитов, аминокислот, антибиотиков, витамицина, транквилизаторов, гормонов, антиоксидантов, синтетических азотистых веществ, ароматических и вкусовых веществ, БВД, ЗЦМ, химических и биологических консервантов, клеточного сока, протеинового коагулята, протеинового концентрата из зеленой массы растений и других кормовых добавок, повышающих питательную ценность и коэффициент полезного действия корма и положительно влияющих на продуктивность животных.

В настоящее время насчитывается свыше ста наименований кормовых добавок. Развитие исследований проблемы дальнейшего повышения полноценности питания животных неизбежно связано с созданием новых высокоэффективных кормовых препаратов.

Все материалы об использовании кормовых добавок изложены в соответствии с ГОСТ и с учетом официальных нормативных данных.

ВИТАМИНЫ

ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ И ИХ ДОБАВКИ В РАЦИОНЫ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Витамин А (ретинол)

Все сельскохозяйственные животные и птица нуждаются в поступлении в организм каротиноидов или витамина А с кормами. При их недостатке в рационах снижается молочная, шерстная и мясная продуктивность животных, яйценоскость птицы, ухудшается качество продукции, замедляется рост молодняка, нарушается обмен веществ и ослабляются защитные функции организма.

Предшественниками витамина А являются различные каротиноиды, которые синтезируются растениями и некоторыми микроорганизмами. В природе встречаются каротиноиды различной структуры. Из всех каротиноидов самой высокой А-витаминной биологической активностью обладает полный трансизомер β-каротина (табл. 1).

В растениях и плодах имеются также другие пигменты, названные ксантофиллами (оксикаротины), из которых наибольшей биологической активностью обладает криптоксантин. В то же время из таких пигментов, как лютеин, виолоксантин, неоксантин и др., не может об-

Таблица 1. **Относительная активность некоторых каротиноидов, %**

Формы каротиноидов	Полные трансизомеры каротина	Моно- и дицисизомеры каротина (неокаротины)
Бета-каротин	100	38 (30—53)
Альфа-каротин	53	13
Гамма-каротин	27	19
Криптоксантин (3-окси-бета-каротин)	57	27

Таблица 2. **Влияние корма — источника каротина — на его использование лактирующими коровами**

Группа и источник каротина в рационе	Каротин		Выделено каротина в суточном удое		Каротин в сыворотке крови, мг %	Витамин А	
	коэффициент переваримости, %	баланс, мг	мг	% от принятого		в сыворотке крови, мкг %	в молоке, мкг/л
I — травяная мука	74,8	+248,3	4,39	1	1,05	48	360
II — силос	41,7	+166,5	2,56	0,6	0,61	25	220
III — травяная мука и силос	58,3	+240,9	4,09	0,97	0,94	39	320

Примечание. Сырьем для приготовления силоса и травяной муки служила викоовсяная смесь. В сутки с кормами дойные коровы (удой 11—12 кг/сут) потребляли 405—431 мг каротина, в том числе 327—336 мг бета-каротина.

разоваться витамин А: они неактивны. В природе встречаются в основном полные трансформы каротинов. Однако следует учитывать, что при воздействии высоких температур (варка, прогревание кормов), высушивании травы на сено и продолжительного воздействия света и ферментов, а также в процессе силосования зеленой массы происходит перестройка в молекуле каротиноидов, их частичная изомеризация, т. е. превращение некоторого количества трансизомеров в цисизомеры (неокаротины) и снижение биологической активности каротиноидов (табл. 2).

На трансформу бета-каротина в траве приходится 70—85%, в моркови — 85, в желтой кукурузе — 50% от общего количества каротиноидов, на криптоксантин — примерно 5%. В одном из экспериментов наблюдалась следующая динамика изомеризации каротиноидов в процессе приготовления сена и силоса. Если в траве на полный транс-β-каротин приходилось 87% от суммы каротиноидов, а на цисизомеры (неокаротины) — 13%, то в сене этих изомеров оказалось соответственно 61 и 39%, а в хорошем силосе — 77 и 23%.

Технология консервирования травы и, по-видимому, изменения в изомерном составе каротинов сказываются на их переваримости и биологической активности, что подтверждается исследованиями, проведенными на кафедре кормления сельскохозяйственных животных ТСХА.

Переваримость каротина у животных колеблется в зависимости от их вида и возраста, источника каротина и сбалансированности рационов по липидам, протеину и незаменимым аминокислотам, углеводам, минеральным веществам, витаминам Е, B_4 и B_{12}, антиоксидантам и др.

Так, по данным опытов, у коров из зимних рационов переваримость каротина кормов составляет в среднем 50% (от 20 до 75%), у телок — 37 (от 11 до 56 %), у овец — от 20—30 до 50 %. При сбалансированном рационе его усвоение животными существенно увеличивается.

Главная природная форма витамина А ретинол встречается в жирах животного происхождения. Другой его формой является ретиналь — альдегид витамина А. Он образуется в процессе метаболизма ретинола, а также при трансформации каротина в витамин А. При восстановлении ретиналя снова образуется ретинол, а при окислении — ретиноевая кислота. Обычно реакция ретинол — ретиналь обратима. Максимальной активностью обладают полные трансизомеры витамина А.

За международный стандарт принят полный трансвитамин А-ацетат; 1 международная единица витамина эквивалентна 0,344 мкг полного трансвитамина А-ацетата или 0,6 мкг полного транс-β-каротина. А-витаминный эквивалент каротина имеет для разных животных различное значение. В [redacted] 1 мг суммарного каротина кормов, предназначенных для жвачных, приравнивают ориентировочно к 400 МЕ витамина А. Трансформация каротина в ретиналь происходит в основном на мембранах энтероцитов кишечника, а также в других тканях, где имеются специфические ферменты. В организме есть также ферменты, содержащие железо и соединение тиола, которые способствуют превращению эфирной формы витамина А в ретинол и в ретиноевую кислоту. Известен транспортный белок — акцептор витамина А. Желчь играет роль эмульгатора при всасывании витамина А.

Витамин А является постоянным компонентом клеточных и внутриклеточных мембран, влияющим на их прочность. Отмечена избирательная локализация ретинола в мембранах энтероцитов слизистой кишечника, в плазматических мембранах и мембранах эндоплазматической сетки почек. Витамин А участвует в синтезе мукополисахаридов

в слизистых оболочках, хрящах и вкусовых рецепторах. При его недостатке отмечаются нарушение зрения, а также атрофия, дегенеративные изменения и кератинизация эпителия слизистых оболочек и кожи. Установлены поражения нервной системы вследствие изменений в миэлиновых оболочках нервных волокон, гипоплазия надпочечников — уменьшение их массы и торможение синтеза ферментов, катализирующих образование прогестерона и андростендиона. В ряде случаев выявлены также нарушения в костной ткани и сужение спинно-мозгового канала. При недостаточном или избыточном поступлении с рационами витамина А у животных снижается секреция гормонов щитовидной железы и наблюдаются изменения в поджелудочной железе. При недостаточности каротина и витамина А в тканях организма животных развиваются множественные нарушения ферментативных функций и изменения в обмене белка, липидов, углеводов, ряда минеральных элементов и витаминов. Витамин А участвует в поддержании целостности клеточных мембран и регулирует всасывание цинка в тонком отделе кишечника. В клетках слизистой кишечника обнаружены специфические рецепторы для ретинола и ретиноевой кислоты.

Под влиянием витамина А в подвздошной кишке образуется витамин А — зависимый цинксвязывающий белок (ZnСБ), который стимулирует всасывание цинка, его транспортировку через кишечный эпителий в кровь и усвояемость (Н. И. Берзинь, 1987).

Образование цинксвязывающего белка зависит от обеспеченности организма витамином А. Недостаток витамина А приводит к развитию у животных вторичной цинковой недостаточности. При дефиците витамина А поступающий в клетки кишечного эпителия катион цинка не может из них выводиться и поступать в кровь из-за отсутствия в гиелоплазме ZnСБ. В результате цинк начинает связываться различными соединениями клеток и депонироваться в них.

Процесс всасывания цинка в тонком отделе кишечника замедляется, в результате его баланс постепенно становится отрицательным. Это ведет к уменьшению содержания цинка в органах и тканях (в сыворотке крови, поджелудочной железе, печени и других, а у птицы, кроме того, в перьях). Установлено, что витамин А можно использовать как регулятор поступления цинка в ткани, а цинк — как усилитель функции витамина А (цинк влияет на превращение каротина в витамин А). Часть витамина А постепенно превращается в кишечных эпителиоцитах в ретиноевую кислоту. Всасывание цинка стимулируют как ретинол, так и ретиноевая кислота, являющаяся его активным метаболитом. Предполагают, что основной формой витамина А, ответственной за всасывание цинка, является ретиноевая кислота — окисленный активный метаболит ретинола. При ее недостатке в клетках стенки кишки задерживается до 30—50% поступившего цинка и нарушается его обмен. Установлено, что после введения ретинолацетата максимальное количество цинка всасывается через 72 ч, а после введения ретиноевой кислоты уже через 6 ч всасывалось 45% изотопа цинка.

При недостатке витамина А в организме беременных животных в плаценте разрушаются и атрофируются ворсинки, перерождается (десквамируется) покрывающий их эпителий, что нарушает процессы обмена материнского организма и плода, уменьшается синтез эстрогенов. У плода наблюдается торможение развития печени, надпочечников и соответственно синтез и трансформация эстрогенов. Это является одной из причин снижения живой массы плода (внутриутробная гипотрофия) и слабости родовой деятельности. У маточного поголовья вследствие кератинизации слизистой оболочки шейки матки, атрофии яичников и маточных желез наблюдается снижение оплодотворяемости,

гибель эмбрионов, аборты, рождение ослабленного приплода и задержание последа.

Обеспеченность рационов витамином А (как и витаминами Е и D) влияет на состояние иммунитета у сельскохозяйственных животных. При сбалансированности рационов по жирорастворимым витаминам у животных повышается фагоцитарная, бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови и содержание в ней иммуноглобулинов.

При обогащении рационов телят витаминами А и Е у них повышается титр антител против E. coli, а у птицы — количество лимфоцитов в тимусе, коже и бурсе фабрициуса.

По данным ряда исследований, на эффективность использования каротина, витаминов А и Е из кормов влияет возраст молодняка. Так, у телят до 2—3-недельного возраста обычно наблюдается гипокаротинемия независимо от содержания каротина в молозиве и молоке. Добавление бета-каротина в рационы не увеличивает его содержание в крови. В ранний период ограничена способность телят к трансформации бета-каротина в витамин А. В одном из опытов добавление микробного каротина телятам до 20-дневного возраста не увеличивало в их крови уровень каротина и витамина А в печени.

У поросят каротин также не усваивается и не трансформируется в витамин А до 40-дневного возраста. Телята молочного периода лучше используют витамины А, Е, D, С и B_2 при даче их с кормом. Цыплята раннего возраста эффективнее усваивают солюбизирующийся в воде препарат витаминов А, D_3 и Е (инсолвит). Содержание йода в рационах животных и соответственно уровень тиреоидных гормонов в плазме крови также оказывают влияние на превращение каротина в витамин А.

Применение каротина и витамина А в кормлении крупного рогатого скота

Полноценность А-витаминного питания крупного рогатого скота зависит от поступления каротина и витамина А с кормами и балансирующими кормовыми добавками, а также от переваримости и эффективности их усвоения из рациона, наличия и величины тканевых запасов. На доступность и усвоение каротина и витамина А из рациона влияют возраст и физиологическое состояние животных, уровень протеинового, углеводного, липидного, витаминного питания, обеспеченность фосфором, йодом, кобальтом и др. Снижение доступности, усвояемости и резервирования каротина и витамина А отмечается при избытке и недостатке в рационе протеина, недостатке жира, минеральных веществ (фосфора, йода, марганца, кобальта и др.), витаминов Е, D, B_4 и B_{12}. Доступность каротина и превращение его в витамин А существенно снижаются при повышенном содержании нитратов и нитритов в кормах рациона. Имеет значение также качество протеина, а у телят — содержание в нем незаменимых аминокислот (метионина, лизина, треонина и др.), количество и качество кормового жира.

Улучшается доступность каротина и витамина А, повышается их содержание в тканях при обогащении рационов витамином Е (естественный антиоксидант) и введении в комбикорма или в травяную муку и резку синтетических антиоксидантов (сантохина, дилудина, дибуга и др.)

Неполноценность А-витаминного питания устраняется путем балансирования рационов по содержанию каротина и витамина А в соответствии с потребностью в них животных. При этом следует учитывать факторы, влияющие на усвоение каротина и превращение его в организме в витамин А.

Таблица 3. **Нормы потребности крупного рогатого скота в каротине, мг**

Половозрастная группа	Потребность в каротине		
	в сутки на голову	на 1 к. ед.	на 1 кг сухого вещества
Коровы (живая масса 500—600 кг)			
Коровы сухостойные с плановым годовым удоем, кг:			
3000	345—450	45—50	30—35
5000	495—535	50—55	40—45
7000	750—810	55—60	50—55
Дойные коровы с суточным удоем, кг:			
10—12	400—500	40—45	30—35
18—20	600—680	45—50	35—40
30—32	1100—1125	50—55	50—55
Быки-производители (живая масса 800—1200 кг):			
в неслучной период	415—600	57—64	40—45
в случной период (средняя нагрузка)	560—750	70—75	50—55
в случной период (повышенная нагрузка)	640—960	70—80	59—68
Молодняк крупного рогатого скота молочных пород (ремонтные телки при выращивании коров живой массой 500—550 и 600—650 кг) в возрасте, мес:			
1	30—35	15	38
3	60—65	20	27
6	105—110	25	25
7—18	115—205	30	25
19—24	190—245	33	25—28

Примечание. При откорме молодняка крупного рогатого скота на мясо концентрация каротина в 1 к. ед. в зависимости от среднесуточного прироста (800—1400 г) колеблется от 14 до 25 мг, а в 1 кг сухого вещества — от 16 до 22 мг; при откорме взрослого скота — соответственно от 6,7 до 7,4 мг и от 5,4 до 5,9 мг.

Нормы потребности в каротине крупного рогатого скота приведены в табл. 3, из которой следует, что на 1 к. ед. рациона сухостойных и дойных коров в зависимости от их продуктивности должно приходиться от 40 до 60 мг каротина. У быков-производителей потребность в каротине несколько большая — 57—80 мг, у молодняка — всего 20—30 мг на 1 к. ед.

Богаты каротином зеленая трава, корма травяные, искусственно высушенные, хвойная мука, красная морковь, хорошего качества сенаж, силос, сено. Бедны каротином зерновые корма, отруби, жмыхи и шроты, солома (0,2—4 мг/кг); следы каротина содержат картофель, турнепс, свекла, топинамбур, брюква.

На содержание каротина в кормах влияют вид и сорт кормовых культур, фаза вегетации растений, агротехника выращивания (азотные удобрения в оптимальных количествах, известкование почв увеличивают синтез каротина), условия уборки и хранения.

Таблица 4. **Содержание каротина и витамина Е в кормах**

Корма	Каротин, мг	Витамин Е, мг*
В 1 кг корма натуральной влажности		
Трава:		
естественных лугов и пастбищ	30—50	35—60
удобренных орошаемых пастбищ	50—70	50—80
посевная бобовая	35—60	40—60
посевная злаковая	25—60	25—55
люцерна до бутонизации	70	60
люцерна перед цветением	65	—
люцерна в среднем	45—50	50
Силос:		
злаковых однолетних и многолетних свежескошенных трав:		
влажность 75% (I класс)	15	50
влажность 80% (II класс)	8	35
влажность 88% (III класс)	4,5	20
бобово-злаковый	20	20—30
Сенаж бобовый, бобово-злаковый, злаковый, влажность 50%:		
I класс (не менее)	27	40
II класс (не менее)	20	30
III класс (не менее)	15	20
Сено:		
бобовое сеяное:		
I класс (не менее)	25	60
II класс (не менее)	17	40
III класс (не менее)	13	30
бобово-злаковое сеяное:		
I класс (не менее)	21	45
II класс (не менее)	17	30
III класс (не менее)	13	20
злаковое сеяное и естественных сенокосов:		
I класс (не менее)	17	30—40**
II класс (не менее)	13	20—25**
III класс (не менее)	8,5	10—15**
Мука витаминная из древесной зелени (высший, первый и второй сорта)	105—60	—
Корма травяные, искусственно высушенные (травяная мука)		
В 1 кг сухого вещества, не менее:		
I класс	210	180
II класс	160	140
III класс	100	70
Хвойная мука	90	70
Хвоя свежая	45	—
Морковь кормовая красная	55—85	1—1,5
Морковь кормовая	30	

*Содержание витамина Е приводится с учетом качества корма, по данным литературы;

**Бóльшая величина витамина Е относится к сену естественных сенокосов.

Таблица 5. **Сохранность каротина в люцерновой муке при ее стабилизации**

Способ стабилизации	Количество каротина в муке, мг/кг			Сохранность каротина через 6 мес, %
	при закладке	через 3 мес	через 6 мес	
Гранулированная, нестабилизированная	250,3	172,7	123	49,1
Гранулированная, стабилизированная:				
0,02% сантохина	231,9	208,6	188,1	81,1
0,02% дилудина	231,9	207,5	180,1	77,7
Рассыпная, нестабилизированная при t 5—6 °С	185,0	161,7	141,7	76,5
Рассыпная, стабилизированная (0,05% бутилокситолуола)	199,6	—	140,8	70,0

Большое значение в обеспечении животных каротином имеет качество заготовленных кормов (табл. 4). Например, в 1 кг сухого вещества травяной муки I класса (ГОСТ 18691—83) должно содержаться не менее 210 мг каротина, а III класса — всего 100 мг. Травяная мука и резка являются хорошими балансирующими кормовыми добавками — источниками каротина и токоферолов. Для сохранения каротина в травяной муке применяют антиоксиданты — сантохин (этоксихин), бутилокситолуол, бутилоксианизол, дилудин и другие — в количестве 150—500 г на 1 т муки в виде раствора в нейтральном жире или жирозаменителе (табл. 5).

Высокая сохранность каротина в травяной муке отмечена при ее хранении в герметичных хранилищах в среде инертных газов (азота, углекислого или генераторного газа).

Препараты каротина и витамина А. В зимний период при недостатке в рационах каротина для ликвидации А-гиповитаминоза высокопродуктивных животных и стельных коров, особенно в последнюю треть стельности, применяют препараты витамина А.

Сухой препарат витамина А — микровит А кормовой в 1 г содержит 250 или 325 тыс. МЕ витамина А, масляный раствор витамина А (ретинолацетата или ретинолпальмитата) — 25—250 тыс. МЕ.

В настоящее время налажен выпуск микробиологического каротина.

При кормлении жвачных 70—90% энергии поступает за счет вегетативных кормов.

Под влиянием высоких доз азотных удобрений, вносимых под кормовые культуры, изменяется фракционный состав сырого протеина, наблюдается значительное увеличение доли (до 20—45% от общего азота) небелковых азотистых соединений, в том числе нитратов, снижение сахаров в сухом веществе травы (до 3—8%) и других кормов. При использовании таких кормов в рационах уменьшается сахаропротеиновое отношение (до 0,3—0,6).

Повышение норм внесения азотных удобрений под кормовые культуры часто сопровождается увеличением количества нитритов и нитратов в сухом веществе кормов, особенно в злаковых травах и кормовой свекле — до 1,5—3% и более (в пересчете на KNO_3).

Исследования показывают, что повышение концентрации нитратов и нитритов в кормах, а затем в крови и органах животных обычно

сопровождается уменьшением резервов витаминов А, Е и D в тканях организма.

В связи со снижением доступности, усвоения и депонирования каротина из травы, полученной с интенсивно удобренных лугов и пастбищ, а также вследствие возможного окисления витаминов А, Е и D под воздействием нитрат-иона в рубце, крови и тканевых депо даже в летний период может наблюдаться уменьшение концентрации каротина, а также витаминов А, D и Е в крови и молоке коров.

Так, исследования крови нетелей и коров, проведенные в ряде хозяйств промышленного типа с интенсивным использованием азотных удобрений под кормовые культуры, показали существенное снижение уровня каротина в сыворотке крови (до 0,3—0,6 мг%) в летний период при высоком ежесуточном потреблении каротина с травой (1900—3800 мг на голову). При этом содержание витамина А в крови нетелей и коров также снижалось (28—50 мкг % при норме 70—180 мкг%).

В этих условиях возникает необходимость обогащения рационов крупного рогатого скота витаминными препаратами.

Анализ обеспеченности каротином коров и молодняка крупного рогатого скота, проведенный в разных почвенно-климатических зонах страны, показывает, что в зимний стойловый период дефицит рационов по каротину может достигать у коров 30—70% (по витамину Е — 20—40% и по витамину D — 30—70%, особенно при сниженных нормах скармливания сена — 2—5 кг на корову в сутки). Это чаще всего обусловлено недостаточным содержанием каротина в основных кормах, скармливаемых крупному рогатому скоту в зимний стойловый период, а также снижением уровня усвоения каротина из кормов рациона.

На содержание в кормах и доступность каротина большое влияние оказывают технология приготовления (консервирования) зеленых кормов на зимний период и условия их хранения. При нарушении ряда технологических приемов, когда допускается разогревание сырья при заготовке сена, силоса и сенажа, уменьшается общее количество каротина. Так, при разогреве силосуемой и сенажируемой массы до 50 °С и особенно до 60—70 °С количество каротина в этих кормах снижается на 25—60%. Потери каротина при полевой сушке сена составляют 40—80%, а при досушивании методом активного вентилирования в 2 раза меньше. Кроме того, при разогреве кормов значительно снижаются усвоение каротина животными и его биологическая активность. У жвачных большое влияние на усвоение каротина оказывают обеспеченность легкорастворимыми углеводами и состояние рубцового пищеварения.

В исследованиях Московской ветеринарной академии установлено, что за счет включения балансирующих витаминных подкормок в рационы, дефицитные по этим веществам, можно без дополнительных затрат корма повысить выход молочного жира на 6—13%, увеличить суточные надои коров на 4—15%, продлить срок их хозяйственного использования, сократить продолжительность сервис-периода у полновозрастных коров на 14—35 дней и у первотелок — на 30—52 дня, снизить индекс осеменения у коров с 2,5—3 до 1,4—2 и у первотелок — с 2,3 до 1,3—2, повысить в 1,5—3 раза витаминную ценность молозива и молока, улучшить жизнеспособность и резистентность приплода, а также увеличить на 5—12% интенсивность прироста ремонтного молодняка.

Для организации полноценного витаминного питания коров и молодняка, особенно в условиях промышленной технологии, можно рекомендовать вводить в рационы коров в составе специальных ви-

таминных смесей или премиксов по 50—100 тыс. МЕ витамина А, 5—10 тыс. МЕ витамина D и 100—200 мг витамина Е; в рационы телят (в расчете на 1 кг комбикорма) — по 15—30 мг витамина Е в форме гранувита $Е_{25}$ и по 10—20 тыс. МЕ витамина А в виде микровита А.

При круглогодовом стойловом содержании животных необходимы добавки витаминов А, D и Е как в зимний, так и в летний периоды.

В ветеринарной практике в целях групповой и индивидуальной профилактики и терапии витаминной недостаточности у коров широко используются масляные концентраты витаминов А, D и Е в виде внутримышечных инъекций по специальным схемам.

Основным методом определения достаточности обеспечения сельскохозяйственных животных каротином и витамином А является анализ кормов на их содержание с последующим расчетом количества каротина и витамина А в рационах и сопоставление полученных данных с нормами. При анализе рационов необходимо учитывать все вещества, которые оказывают положительное или отрицательное влияние на доступность и усвоение каротина и витамина А.

Ранним признаком А-витаминной недостаточности у крупного рогатого скота является снижение уровня витамина А в сыворотке крови (у телят до 4—8 мкг%, у взрослого скота — до 15 мкг%). Это сопровождается ухудшением аппетита, вялостью, огрублением волосяного покрова, общим недоразвитием, истощением, образованием на коже в области шеи, холки и вдоль спины к корню хвоста слоистых чешуек. В дальнейшем, особенно у молодняка, могут отмечаться поражение глаз (припухание век, помутнение, непрозрачность роговицы и полная слепота от инфекции) и слизистые или слизисто-гнойные выделения из ноздрей. У коров и быков в зоне роста копытного рога появляются шероховатые полосы истонченного рога без глазури; на роговой стенке и подошве возможны трещины; копытный венчик воспаляется, припухает. Иногда наблюдаются расстройство координации движений, шатающаяся походка, конвульсии и параличи.

У маточного поголовья снижается половая активность («тихая охота») или прекращается течка вследствие нарушения созревания яйцеклеток, снижается оплодотворяемость; наблюдается ороговение слизистой оболочки матки, особенно в области шейки, и нарушается питание плода, что приводит к резорбции зародыша, абортам, рождению мертвого или ослабленного приплода, часто с различными уродствами, задержанию последа. У производителей при А-авитаминозе снижается половая активность и ухудшается качество спермы. Наблюдаются дегенеративные изменения семенных желез и их придатков. У молодняка развиваются поносы, кашель, легочные заболевания. У откармливаемого крупного рогатого скота возможен общий отек кожи и подкожной клетчатки. Молочная и мясная продуктивность снижается, качество продукции ухудшается.

Критерием обеспеченности крупного рогатого скота каротином и витамином А может служить содержание каротина и витамина А в сыворотке или плазме крови, а также их концентрация в печени, молозиве и молоке (табл. 6). Содержание каротина в сыворотке крови коров колеблется в зависимости от сезона года и поступления с кормами, его доступности и составляет в норме для коров в пастбищный период 0,9—2,8 мг%, в зимний стойловый период — 0,4—1 мг%. Содержание каротина, равное 0,2—0,3 мг% и менее, тесно коррелирует с истощением его запасов в печени и значительным уменьшением уровня его поступления с кормами рациона.

Содержание каротина в полноценном молозиве коров колеблется от 1,0 до 1,5 мкг/мл, а в молоке коров в пастбищный период — 0,3—

Таблица 6. **Содержание витамина А в сыворотке крови, печени молозиве и молоке крупного рогатого скота (по данным литературы)**

Полноценность рационов по каротину и витамину А	Крупный рогатый скот*		
	коровы	телята**	молодняк старшего возраста
Сыворотка (или плазма) крови, мкг%			
Полноценный	40—150 (лето) 25—80 (зима)	23—88	30—45—60
Дефицит частичный	15—20	10—15	13—20
Дефицит длительный	5—8	5—7	До 10
Печень, мкг/г сырой ткани			
Полноценный	170—200	17—30	—
Дефицит частичный	60—80		
Дефицит длительный и полный	15—30	1,5—3	7
Молозиво, мкг/мл			
Полноценный	3—7		
При дефиците	0,4—1,5		
Молоко, мкг/мл			
Полноценный	0,25—0,80		
При дефиците	0,05—0,15		

*У быков-производителей при содержании в сыворотке крови 93 мкг% витамина А получали семя хорошего качества, а при 56 мкг% — неудовлетворительного.

**При полноценном кормлении стельных сухостойных коров у новорожденных телят в печени содержится 3—4 мкг/г витамина А, а на дефицитном рационе — только 0,9 мкг/г.

0,7; в зимний стойловый период — от 0,10 до 0,20 мкг/мл. При дефиците каротина в рационах коров его уровень в молозиве составляет 0,3—0,8 мкг/мл.

Применение каротина и витамина А в кормлении овец

Овцы должны получать с кормами каротин или препарат витамина А. В летний период при выпасе на кормах с высоким содержанием каротина овцы полностью обеспечиваются витамином А, который имеет способность накапливаться в больших количествах в печени. В неблагоприятных условиях при длительном дефиците каротина в рационе овец (выпас на выгоревшем пастбище, скармливание сена низкого качества в зимний период) запасы витамина А из печени расходуются и возникает А-витаминная недостаточность, которая сопровождается вялостью, потерей аппетита, ухудшением качества шерсти, нарушением воспроизводительных функций и рождением слабых ягнят, появлением многих кишечных заболеваний.

В связи с этим необходимо систематически контролировать А-витаминную обеспеченность овец. Основными методами контроля А-витаминной обеспеченности овец являются анализ кормов на содержание каротина, наблюдение за физиологическим состоянием живот-

Таблица 7. **Потребность овец в каротине и витамине D**

Половозрастная группа	Каротин, мг			Витамин D, тыс. МЕ		
	в сутки на голову	на 1 к. ед.	на 1 кг сухого вещества	в сутки на голову	на 1 к. ед.	на 1 кг сухого вещества
Овцематки:						
холостые и в первые 12—13 нед. суягности	10—15	11—12	7,0	0,5—0,8	0,5—0,64	0,36—0,40
в последние 7—8 нед. суягности	12—25	10—17	7,5—14,0	0,75—1,15	0,65—0,74	0,47—0,5
Овцематки лактирующие:						
в первые 6—8 нед. лактации	15—25	7,5—12	7,1—9,6	0,75—1,1	0,4—0,5	0,36—0,42
во второй половине лактации	12—20	8,0—12	6,7—8,5	0,6—0,9	0,4—0,55	0,33—0,38
Бараны-производители:						
в неслучной период	17—29	11,3—13,8	10—12,1	0,5—1,0	0,33—0,6	0,3—0,44
в случной период (до 3 садок)	23—57	12,8—21,9	11—20	0,72—1,0	0,4—0,6	0,34—0,44
Ярки	5,0—8,5	5,6—7,4	5,9—5,3	0,3—0,5	0,35—0,5	0,38—0,4
Баранчики	8,0—16,0	8,0—10,3	7,3—10,1	0,4—0,8	0,35—0,28	0,39—0,4

Примечание. Витамин Е нормируется только в рационах баранов-производителей в зависимости от породы и живой массы (60—130 кг) Бараны в неслучной период должны получать в сутки на голову от 49 до 69 мг витамина Е, на 1 к. ед.— 33—39 мг и на 1 кг сухого вещества — 29 мг, а в случной период — 58—84 мг на голову в сутки, на 1 к. ед.— 32 мг и на 1 кг сухого вещества рациона — 28—30 мг

ных, а также исследование содержания витамина А в плазме (сыворотке) крови, печени (при забое), молозиве и молоке. При достаточном количестве каротина в рационе в зимний период уровень витамина А в сыворотке крови овцематок составляет 30—50 мкг%, у новорожденных ягнят — 25—40, в летний период — 50 мкг% и более.

У новорожденных ягнят уровень витамина А в печени очень низкий. Основным источником витамина А для них является молозиво матери. Поэтому обогащение препаратом витамина А рационов за две недели до окота овец значительно повышает А-витаминную обеспеченность овец и жизнеспособность молодняка.

При сбалансированном по каротину рационе концентрация витамина А колеблется и составляет в печени взрослых овец 15—60 мкг/г, у новорожденных ягнят — 60—100 мкг/г; в молозиве — 5,0—10 мг/л, в молоке — 0,6—1,0 мг/л. При дефиците каротина в рационе уровень витамина А в плазме крови овец снижается до 12 мкг%, в печени — до 0,3—1,3 мкг/г, в молозиве — до 2,0—4,0 мкг/л, в молоке — до 0,3—0,5 мг/л.

Для устранения дефицита каротина в рационе овец и при отсутствии каротинсодержащих кормов в корм животных необходимо добавлять препараты витамина А. При восполнении потребности овец в каротине за счет добавок витамина А следует учитывать, что 1 мг каротина соответствует 400 МЕ витамина А.

Потребность овец в каротине (и витамине D) приведена в табл. 7. Потребность в каротине у овцематок и баранов-производителей значительно ниже, чем у крупного рогатого скота. Например, на 1 к. ед. в рационах овец приходится 7,5—21,9 мг каротина, тогда как у коров — 40—80. Аналогичное положение отмечено и у молодняка. Концентрация каротина в 1 к. ед. рациона молодняка овец должна составлять 5,6—10,3 мг, а у молодняка крупного рогатого скота — 15—33 мг.

Летом отличным поставщиком каротина служит зеленый корм, который вполне обеспечивает животных данным витамином, и даже создается запас витамина А в печени. В зимний период при использовании сена и силоса хорошего качества потребность в каротине обеспечивается за счет кормов. Использование кормов плохого качества приводит к недостатку каротина и к необходимости применения препаратов витамина А.

Применение витамина А в кормлении свиней

В общем комплексе полноценного питания свиней вопросы витаминной обеспеченности организма занимают особое место. Потребность свиней в витаминах зависит от многих факторов. Важнейшими из них являются: состав рациона, возраст, физиологическое состояние, интенсивность роста и продуктивность животных, сезон года, условия содержания и др. При определении потребностей животных в витаминах прежде всего приходится учитывать такие факторы, как уровень энергии и протеина в рационе, количество и качество включаемого в рацион жира, минеральных веществ, витаминов, кормовых антибиотиков, стабилизаторов и др.

Недостаточное по витаминам питание является причиной не только снижения продуктивности, но и увеличения заболеваемости и гибели животных.

Доминирующую биологическую роль в организме выполняет в первую очередь витамин А, функции которого весьма разносторонни. Являясь главным образом стимулятором роста для молодых животных, он

повышает сопротивляемость организма к инфекциям, предупреждает дегенеративные изменения в слизистых оболочках дыхательного, желудочно-кишечного и мочеполового трактов.

Витамин А может оказывать воздействие на качественную сторону генеративной функции яичников свиноматок, а также на рост и развитие эмбрионов. Установлено, что витамин А способствует образованию биологически полноценных яйцеклеток, более синхронной овуляции и нормализации отдельных стадий полового цикла, снижению эмбриональной смертности поросят, повышению плодовитости свиноматок и получению более крупного приплода.

При недостаточности витамина А у супоросных свиноматок наблюдается рассасывание плода (при этом в печени поросят от свиней, получавших недостаточное количество витамина А, были малые запасы витамина, которые еще более снижались в печени поросят следующего опороса). Добавка свиноматкам в первый день после случки 450 тыс. ИЕ витамина А и за две недели перед опоросом 600 тыс. ИЕ способствовала увеличению количества живых поросят.

Ежедневная подкормка свиноматок второй половины супоросности витамином А (1,0—1,2 мл масляного концентрата, содержащего в 1 г 100 000 ИЕ витамина А) позволила получить более крупных поросят, масса которых была на 17% выше, чем в контроле.

У самцов дефицит витамина А вызывает отклонение в строении семенников, состоянии зародышевого эпителия и семенных канальцев, в результате у них нарушается спермопродукция, ухудшается качество семени и они теряют половой инстинкт.

Для изучения влияния уровня витамина А в рационе свиноматок на их плодовитость и выживаемость приплода был проведен опыт на 48 свиноматках в возрасте 8—9 мес со средней массой 121 кг. Основной рацион состоял из дробленого зерна белой кукурузы, овса, соевого шрота, мясокостной муки и соответствующих добавок минеральных веществ, антибиотиков и витаминов В и D. Естественных источников каротина в рационе не было. Витамин А добавляли к основному рациону в следующих количествах (ИЕ/кг корма): I группе — 0, II — 1470, III — 2939, IV — 5878, V — 11 755 и VI — 23 510.

Опыт продолжался в течение двух опоросов. Суточный прирост свиноматок на протяжении всего периода первой супоросности составил 410 г, причем различий в приростах, обусловленных уровнем витамина А, не установлено. Не найдено также разницы между группами по количеству рожденных поросят.

Содержание витамина А в молозиве у свиноматок всех групп было очень высоким, а затем к 14-му дню лактации снижалось в 3—5 раз. По-видимому, свиноматки, создавшие к 8—9-месячному возрасту запас витамина А в организме, могут по меньшей мере в течение двух опоросов давать нормальный приплод на рационах, практически лишенных витамина А или каротина.

Повышение содержания витамина А в рационах свиноматок существенно увеличивает количество этого витамина в молозиве и молоке свиноматок, а также в печени поросят-сосунов.

При выращивании поросят-сосунов дополнительная подкормка концентратами витамина А значительно улучшает их рост и развитие.

Установлено положительное влияние витамина А на откорм свиней. При включении в рацион животных концентрата витамина А у них улучшается аппетит, повышаются на 10—15% приросты, сокращается расход кормов на единицу прироста, резко снижаются заболеваемость и отход, значительно повышается количество витамина А в печени, почках и других органах.

Библиотека
СамСХИ
ИНВ. №

Витамин А животные получают в основном за счет образования в организме из каротина и за счет скармливания им концентрата этого витамина. Поросята-сосуны до 10-дневного возраста не обладают способностью синтезировать витамин А из каротина (эта способность начинает проявляться только к 20-дневному возрасту). Поэтому они должны получать его вместе с кормом.

Организм свиней отличается слабой способностью превращать каротин в витамин А. Использование каротина у 3-месячных поросят составляет 20%, у 4-месячных — 27, усвояемость каротина у свиноматок равна 36%.

На превращение каротина в витамин А влияют многие факторы: соотношение питательных веществ в рационе, состояние нервной системы животных, их возраст, пол, а также климатические условия. Усвоение каротина и синтез из него витамина А ухудшаются под воздействием антиоксидантов, антибиотиков, дрожжей, витамина B_{12} и других добавок к рационам.

Внешние признаки А-авитаминоза у взрослых животных проявляются лишь в том случае, если они длительное время получали корма с недостающим количеством витамина А. Поэтому способы ранней диагностики А-дефицита у взрослых животных, особенно у племенных свиноматок, имеют большое значение для получения жизнеспособного молодняка.

Об обеспеченности витамином А супоросных свиноматок можно судить по содержанию этого витамина в печени новорожденных поросят. Концентрация в 1 г печени новорожденных поросят 8—10 мкг витамина А указывает на наличие гиповитаминоза у супоросных маток. В печени новорожденных поросят резервы витамина А небольшие (20—30 мкг/г), поэтому для них большую роль играет молозиво. Содержание витамина А в молозиве и молоке колеблется и зависит от А-витаминного питания свиноматок. В летне-осенний период при использовании выгулов и зеленых кормов уровень витамина А в молозиве и молоке свиноматок значительно выше (2,5 и 0,8 мкг/мл), чем в зимне-весенний период (1,3 и 0,4 мкг/мл). При концентратном типе кормления положительное влияние на рост и жизнеспособность молодняка оказывает использование витаминных препаратов в рационах супоросных и подсосных свиноматок, что существенно повышает А-витаминную полноценность молока и молозива.

При интенсивном ведении свиноводства потребность свиней в витаминах А и D удовлетворяется как за счет витаминных кормов, так и за счет витаминных препаратов, которые добавляют в комбикорма или премиксы.

Применение витамина А в кормлении птицы

Птица наиболее чувствительна к недостатку витаминов в кормах, что связано с ее биологическими особенностями (высокая скорость роста, быстрое продвижение корма по желудочно-кишечному тракту, недостаточный синтез и ограниченное всасывание эндогенных витаминов в пищеварительном тракте и т. д.).

Витамин А является лимитирующим для птицы. Он не синтезируется в ее организме, а поступает с кормом. Поэтому обеспеченность птицы витамином зависит прежде всего от наличия этого витамина или его провитамина (каротина) в кормах. В то же время известно, что витамин А по своей химической природе вещество нестойкое и в процессе заготовки и хранения кормов разрушается. Это может сказаться на ви-

Таблица 8. **Нормы витамина А для высокопродуктивной птицы**

Вид и возраст птицы	Нормы витамина А, МЕ	
	на 1 голову в сутки, МЕ	добавки на 1 т, млн. МЕ
Куры-несушки: племенные, яичные и мясные; петухи	2 100	10
Промышленные	1 500	7
Молодняк яичных и мясных кур в возрасте, нед.:		
1—8	625	10
9 и старше	1 450	7
Бройлеры в возрасте, нед.:		
1—4	610	10
5 и старше	1 300	7
Индейки	6 000	15
Индюки племенные	7 800	15
Индюшата на мясо в возрасте, нед.:		
1—17	3 100	15
18—30 (ремонт):		
самки	4 000	7
самцы	11 200	14
Утки	4 800	10
Утята на мясо в возрасте, нед.:		
1—8	2 050	10
9—26—28 (ремонт)	2 550	7
Гуси	5 100	10
Гусята на мясо в возрасте, нед.:		
1—8	3 300	10
9—26 (ремонт)	1 300	5

таминной обеспеченности птицы и привести к развитию скрытых, а затем и явных авитаминозов, к снижению продуктивности и сохранности птицы. Молодняк более чувствителен к недостатку витаминов А и Е, чем взрослая птица.

При дефиците витамина А в кормах уже через 18—20 дней у цыплят замедляется рост, появляется слабость, истощение, взъерошенность оперения, неустойчивость походки, снижается резистентность к инфекциям, появляется кератинизирование третьего века, повышается смертность. У взрослой птицы при недостатке витамина А в корме увеличивается количество яиц с кровяными пятнами, повышается эмбриональная смертность при инкубации яиц и снижается сохранность молодняка в первые дни жизни.

У уток в начальных стадиях А-авитаминоза возникает слезотечение, которое сопровождается появлением на оперении загрязненных темных полос, идущих снизу от внутреннего угла глаз.

При более глубоком авитаминозе у птицы нарушаются структура и функция органов зрения. Это выражается в снижении способности глаза к адаптации к темноте (куриная слепота), в изменении роговицы и конъюнктивы глаза (ксерофтальмия), в изъязвлении роговицы (кератомаляция), что в конечном итоге приводит к полнейшей потере зрения.

Витамин А при достаточном его содержании в кормах хорошо де-

понируется в печени. Поэтому кратковременные сроки дефицита витамина А в рационе птица может переносить без снижения продуктивности. Однако уже через 2 мес при условии содержания на бедном по витамину А рационе запас в печени витамина А исчезает, уменьшается продуктивность и содержание витамина А в яйце. У взрослой птицы уровень витамина А в печени не должен снижаться менее 4000 мкг. Полагают, что в 1 г печени здоровых суточных цыплят уровень витамина А колеблется в пределах 15—25 мкг, утят — 12—81, гусят — 26—140, индюшат — 40—50 мкг. Этих запасов витамина А в организме суточного молодняка хватает только на первые 5—7 дней их жизни.

В дальнейшем в их рацион необходимо добавлять витамин А, так как основные корма, которые используются в кормлении птицы (обезжиренное сухое молоко, обезжиренная рыбная мука и др.) практически его не содержат, а усвоение каротина из корма ограничено (20—40%) и зависит от вида и возраста птицы, а также от источника каротина.

Жизнеспособность молодняка зависит также от А-витаминной полноценности яиц. Считают, что в желтке полноценных яиц, предназначенных для инкубации, должно содержаться витамина А (мкг/г) для кур — 7—9, индеек — 7—10, уток — 8—12, гусей — 10—13. Концентрация каротиноидов в желтке яиц кур должна быть не менее 18 мкг/г, у индеек — 13, у гусей и уток — 20 мкг/г.

В настоящее время разработаны нормы А-витаминного питания птицы и определены добавки витамина А в полнорационные комбикорма птицы различных видов, возрастов и направлений продуктивности (табл. 8).

Кормовые добавки каротина в кормлении птицы

В настоящее время комбикорма для птицы нормируют по 14 витаминам. Одним из основных является витамин А и его провитамин — каротин.

Для птицы в качестве источника каротина широко применяется травяная мука. Травяную муку производят в рассыпном и гранулированном виде. Она является не только ценным витаминным кормом (в 1 кг ее содержится до 300 мг каротина, 25 мг витамина Е, 14 мг витамина B_2 и 830 мг холина), но и превосходит зерновые корма по содержанию протеина (16—23%), минеральных и других биологически активных веществ.

Для кормления племенной птицы обычно используют муку первого и второго классов. Норма потребления муки зависит от вида, возраста, продуктивности и физиологического состояния птицы (табл. 9). Оптимальная ее норма для кур-несушек составляет 2—5%.

В работах многих авторов обосновывается необходимость вклю-

Таблица 9. **Предельные нормы потребления травяной муки для птицы**

Вид птицы	Норма муки на 1 голову	
	взрослой птице, г	молодняку, % в рационе
Куры	10—12	7—10
Индейки	25—30	8—12
Утки	30—35	10—15
Гуси	100—120	15—17

Таблица 10. **Содержание каротина в хвое ели, сосны и хвойной муке (при натуральной влажности)**

Витаминные добавки	Содержание каротина, мг/кг			
	осень	зима	весна	лето
Хвоя ели	69,8	101,7	61,0	85,3
Хвоя сосны	102,3	143,0	97,5	133,2
Хвойная мука (из хвои ели)	128,8	157,5	125,3	124,3

чения для воспроизводительного стада в комбикорма заводского приготовления по 10—14% травяной муки. Так, куры опытных групп кросса «Беларусь-9», получавшие комбикорм с 10% травяной муки (вместо 3%), значительно повышали продуктивность.

Особенно рекомендуется включение указанной нормы травяной муки курам при снижении яйценоскости и воспроизводительной способности в последней стадии яйцекладки (14—15 мес). Травяную муку стабилизируют сантохином или дилудином в количестве 200 г на 1 т муки и гранулируют, чтобы повысить в ней сохранность каротина.

В последние годы многие хозяйства в качестве источника каротина используют наряду с травяной и хвойную муку (табл. 10). Особенно высокое содержание каротина наблюдается в хвойной муке в зимнее время. В хвое содержатся витамины группы В, витамин С, найдены витамины Е, К и др.

Хвою в качестве витаминной добавки рекомендуется использовать в следующих дозах (г на голову в сутки): курам — 5%, уткам — 10, гусям и индейкам — 30, цыплятам — 5% (в мучной смеси). В связи с тем что хвоя сосны содержит больше смолистых и дубильных веществ, чем хвоя ели, дозу ее необходимо уменьшить наполовину.

Особенно эффективно добавление хвойной муки в комбикорма и кормовые смеси для птицы. В научно-хозяйственных опытах, проведенных в Латвийской ССР, добавление в рацион цыплят 3% хвойной муки способствовало повышению их средней живой массы на 38% по сравнению с живой массой птицы контрольной группы. Оптимальной дозой для цыплят хвойной муки из ели является 5% от сухой массы рациона, а из сосны — не более 2—3%, так как она тормозит рост цыплят.

Для птицы используют также витаминную муку из древесной зелени.

Использование хвойной муки дает возможность значительно снизить дефицит биологически активных веществ в рационах птицы в зимне-весенний период.

Использование микробиологического каротина в кормлении животных и птицы

В нашей стране налажено промышленное производство микробного каротина. Кормовой препарат микробиологического каротина (КПМК) получают с помощью культуры гриба Blakeslea trispora, который выращивают на специальной среде. После выращивания каротинсодержащую биомассу гриба отделяют, высушивают и стабилизируют антиоксидантом сантохином. Препарат представляет собой мелкопластинчатую массу или сыпучий порошок от оранжево-красного до красно-

Таблица 11. **Сравнительный состав сухого вещества травяной люцерновой муки и кормового препарата микробиологического каротина, %**

Показатели	Травяная люцерновая мука	КПМК
Сырой протеин	17,8	25,3
Сырой жир	3,28	55,5
Сырая клетчатка	26,28	0,56
Безазотистые экстрактивные вещества	43,13	15,4
Сырая зола	9,51	3,24
Калий	2,47	1,23
Фосфор	0,48	1,77
Каротин, г/кг	0,21	15,3
В том числе бета-каротин	0,11	15,3

коричневого цвета со специфическим запахом, не растворимый в воде. Влажность препарата составляет 7—8%. Состав микробиологического каротина приведен в табл. 11.

Сырой жир КПМК по жирнокислотному составу близок к подсолнечному маслу, так как содержит до 62% олеиновой, 20% линолевой и линоленовой кислот. Протеин КПМК содержит все незаменимые аминокислоты (табл. 12).

Содержание в КПМК значительного количества липидов (50—60%) и природных стабилизаторов (витамина Е и других токоферолов), введение сантохина и инактивация ферментов по окончании синтеза обеспечивают стабилизацию каротина и способствуют его высокой биологической активности. КПМК является комплексным биологи-

Таблица 12. **Сравнительное содержание аминокислот в травяной муке и КПМК**

Аминокислоты	В 100 г корма содержится, мг	
	травяной муки из люцерны	КПМК
Содержание сырого протеина в сухом веществе, %	17,8	25,3
Лизин	1100	420
Метионин	210	290
Цистин	350	140
Триптофан	340	300
Аргинин	910	370
Гистидин	510	290
Лейцин	900	550
Изолейцин	2050	310
Фенилаланин	680	390
Тирозин	710	340
Треонин	890	300
Валин	390	510
Глицин	920	310
Аспарагиновая кислота	1140	790
Глутаминовая кислота	1300	2900

чески активным веществом. В 1 кг КПМК содержится витаминов: B_1 (тиамин) — 0,4—0,7 мг, B_2 (рибофлавин) 165—220 мг, B_3 (пантотеновая кислота) — 42—75 мг, B_5 (никотиновая кислота) — 10—30 мг, B_6 (пиридоксин) — 12—26 мг и B_{12} (цианкобаламин) — 39—43 мг. Готовый препарат хранят в крафт-мешках в темном сухом месте при температуре не выше 20 °С.

Исследования по применению КПМК в животноводстве проведены в многочисленных опытах научными сотрудниками ВИЖ, ВНИИТИП, УкрНИИ физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных, Кубанском, Донском и Рязанском СХИ и др.

Эффективность использования каротина микробиологического синтеза изучали в составе премиксов для свиней, овец, крупного рогатого скота и птицы по сравнению с каротином травяной муки из люцерны и моркови, а также в сочетании с витамином А.

В опытах на цыплятах-бройлерах применение КПМК в полнорационных комбикормах вместо витамина А обеспечило стопроцентное сохранение птицы, нормальную живую массу (1500—1570 г) при затрате на 1 кг прироста 2,1—2,2 кг комбикорма и получение тушек первой категории до 96—98%. На рубль затрат на каротин прибыль составила 18—20 руб.

В опытах на курах-несушках установлено, что использование КПМК как вместо витамина А, так и в сочетании с витамином А способствует получению высокой яйценоскости и повышению инкубационных качеств яиц.

Использование КПМК в рационах утят и гусят обеспечивает нормальную живую массу их в период убоя и выход тушек первой категории до 97%. На рубль затрат на каротин прибыль составила 15—19 руб.

Опыты, проведенные на свиньях, показали, что КПМК по сравнению с каротином травяной муки из люцерны при откорме дает лучшие результаты по приростам на 7,3%. По сравнению с каротином моркови у него нет преимуществ, но по сравнению с витамином А КПМК дает лучшие результаты по приросту на 13%. Более высокие показатели при скармливании КПМК объясняются наличием в нем комплекса биологически активных веществ. Прибыль на рубль, затраченный на микробный каротин, составила 5—7 руб.

Скармливание КПМК крупному рогатому скоту позволяет повысить на 8—10% среднесуточные приросты коров, а также улучшить их воспроизводительные качества.

Использование КПМК в рационах овцематок способствует более высокой их плодовитости (на 15%) и сохранности полученных ягнят.

При переводе микробиологического каротина в витамин А пользуются следующими данными: 1 мг микробиологического каротина для птицы соответствует 1000 МЕ витамина А, а для свиней, овец и крупного рогатого скота — 500 МЕ.

Для лучшего использования КПМК его вводят в состав премиксов для свиней, овец, молодняка крупного рогатого скота и птицы. Установлено, что каротин микробиологического синтеза в составе премиксов при использовании антиоксиданта сантохина сохраняется в течение 4 мес на 80—85%, как и витамин А.

Каротин микробиологического синтеза в соотношении с витамином А 1:1 обладает большей биологической активностью, чем витамин А, применяемый раздельно.

В комбикормах для цыплят-бройлеров и молочных коров включением КПМК можно полностью заменять витамин А.

Нормы включения КПМК в кормосмеси и комбикорма зависят от по-

требности животных в каротине и витамине А. Исходя из содержания каротина в КПМК ведут расчет о норме включения его в кормосмесь.

Если, например, в рационе подсосной свиноматки при норме 31 тыс. МЕ не хватает до нормы 20 тыс. МЕ витамина А, а имеется КПМК, в 1 г которого содержится 20 000 мкг каротина, то для покрытия недостающего количества необходимо определить количество витамина А. Из 1 г КПМК, т. е. 20 000 мкг каротина, образуется 10 тыс. МЕ витамина А. Поэтому в рацион свиноматки необходимо добавить 2 г КПМК.

Если в рационе молодняка крупного рогатого скота не хватает 100 мг каротина, а в 1 г КПМК содержится его 20 мг, тогда необходимо добавить в рацион 5 г КПМК. Так можно рассчитать норму КПМК для любого вида животных.

При подготовке кормосмесей и комбикормов в хозяйстве КПМК для равномерного распределения в корме вводят путем ступенчатого смешивания.

Витамин D (кальциферол)

Витамин D относится к гормонально активным стероидам. Молекула витамина D в печени и почках животного подвергается ряду превращений, в результате которых образуются так называемые обменно-активные оксиформы холекальциферола (витамина D_3) или эргокальциферола (витамина D_2). Эти метаболиты имеют в свой структуре добавочные гидроксильные группы. Например: 25 (OH) D_3; 24, 25 $(OH)_2$ D_3; 21, 25 $(OH)_2$ D_3; 1, 25 $(OH)_2$ D_3 или 1, 24, 25 $(OH)_3D_3$.

Одним из наиболее существенных выражений гормонального действия витамина D_3 на обмен кальция у животных является образование кальцийсвязывающего белка (СаСБ), который синтезируется в тканях, непосредственно участвующих в развитии потомства, в образовании молока и яиц. Так, в плаценте млекопитающих СаСБ служит основой транспорта кальция из крови матери в кровеносную систему плода; в молочной железе этот белок способствует активной секреции кальция из крови в молоко; в яйцеводе птицы контролирует процесс кальцификации скорлупы яиц, а при инкубации яиц способствует переходу кальция из скорлупы в развивающийся эмбрион. Важнейшей функцией СаСБ является его участие в усвоении кальция, поступающего в кишечник с кормами. При оптимальном D-витаминном питании в клетках кишечного эпителия отмечается высокое содержание СаСБ и очень низкое — при отсутствии витамина, что постепенно приводит к гипокальциемии, нарушению обмена веществ и снижению продуктивности животных.

СаСБ в качестве буферной системы создает и поддерживает в клетках определенный гомеостаз кальция. Имеются данные, что 1,25 $(OH)_2D_3$ прямо стимулирует транспорт кальция через плазматические мембраны, а его освобождение из клеток осуществляется с помощью Ca^2 АТфазы. Установлено, что активный метаболит витамина D_3 — 1,25 $(OH)_2D_3$ служит также индуктором биосинтеза в кишечном эпителии щелочной фосфатазы; под влиянием витамина D возрастает ее активность, что связано с увеличением зрелости эпителиальных клеток слизистой кишечника. Ряд авторов полагает, что кишечная щелочная фосфатаза участвует в транспорте фосфора, подобно тому как СаСБ в транспорте кальция. Под влиянием витамина D снижается активность щелочной фосфатазы сыворотки крови, что вызывает ускорение процесса кальцификации костей и соответственно снижение активности

остеобластов, синтезирующих эту фосфатазу. Показано также участие 1,25-гидроксихолекальциферола в иммунных реакциях организма, в частности в синтезе интерферона и в фагоцитарной функции макрофагов.

Применение витамина D в кормлении крупного рогатого скота

Витамин D является незаменимым фактором питания животных. Его физиологическое значение заключается в улучшении всасывания кальция и фосфора. Он также повышает усвояемость магния, железа, марганца, кобальта, цинка и свинца в тонком отделе кишечника. Кроме того, витамин D стимулирует образование костного вещества и отложение кальция, фосфора и магния в костях, улучшает обратное всасывание (реабсорбцию) фосфатов и аминокислот в почечных канальцах, а также всасывание витамина B_{12} в кишечнике. Витамин D влияет

Таблица 13. **Потребность крупного рогатого скота в витамине D**

Животные	Потребность в витамине D, тыс. МЕ		
	в сутки на голову	на 1 к. ед.	на 1 кг сухого вещества
Коровы (живая масса 500—600 кг)			
сухостойные с плановым годовым удоем, кг:			
3000	6,0—7,7	0,8—1,0	0,6—0,7
5000	10,9—11,8	1,0—1,1	0,85—0,95
7000	15,0—16,2	1,1—1,2	1,1—1,2
дойные с суточным удоем, кг:			
10—12	9,6—11,1	0,75—1,0	0,6—0,75
18—20	13,6—15,1	0,75—1,0	0,65—0,8
30—32	21,0—22,5	0,75—1,0	0,7—0,9
Быки-производители (живая масса 800—1200 кг):			
в неслучной период	9,6—14,4	1,3—1,5	0,9—1,1
в случной период (средняя нагрузка)	11,2—16,8	1,4—1,6	1,1—1,2
в случной период (повышенная нагрузка)	12,0—18,0	1,3—1,5	1,1—1,3
Молодняк крупного рогатого скота молочных пород (ремонтные телки при выращивании коров живой массой 500—550 и 600—650 кг) в возрасте:			
1 мес	0,7—0,8	0,32	0,90
3 мес	1,5—1,6	0,53	0,70
6 мес	2,3—2,4	0,60	0,60
7—18 мес	2,5—5,2	0,7—0,9	0,60—0,65
19—21 мес	5,3—6,2	0,9—0,95	0,70

Примечание. При откорме молодняка крупного рогатого скота на мясо концентрация витамина D в 1 к. ед. в зависимости от среднесуточного прироста (800—1400 г) составляет от 0,57 до 0,93 тыс. МЕ, а в 1 кг сухого вещества — 0,65—1,14 тыс. МЕ; при откорме взрослого скота — соответственно 0,38 тыс. МЕ на 1 к. ед. и 0,3 тыс. МЕ на 1 кг сухого вещества.

Таблица 14. **Содержание витамина D в кормах (по литературным данным)**

Корм	Витамин D, МЕ
В 1 кг корма натуральной влажности	
Сено, высушенное в хорошую солнечную погоду:	
на земле, злаковое	250—400
на земле, луговое (хорошее)	400—600
под крышей (хорошее)	200
на земле, бобовое (хорошее)	500—1000
на земле, бобовое (среднее)	300—400
на вешалах, разное (злаковое, бобовое, разнотравное)	300—500
Сено разное, высушенное при плохой пасмурной погоде	100—250
Сено, высушенное искусственно, травяная резка и травяная мука	0—80—100
Солома яровых, убранная в хорошую погоду	50
Силос, заложенный в солнечную погоду:	
из травы или кукурузы	30—60
из подвяленных злаковых трав	50—90
из подвяленных злаково-бобовых и бобовых трав	60—90
Силос из трав или кукурузы, заложенный в пасмурную и дождливую погоду	0—30
Сенаж (50%-ной влажности):	
клеверный	165—230
клеверотимофеечный	120—160
тимофеечный	85
из смеси злаковых трав	180
Корма животного происхождения:	
молозиво зимнее	30—50—100
молозиво летнее	100—200
молоко зимнее	3—5—10
молоко летнее	20—30—50
молоко сухое	250
рыбная мука	50—100

на обмен углеводов, оказывая стимулирующее действие на фосфорилирование тиамина и синтез карбоксилазы. Хрящевая ткань D-авитаминозных животных утрачивает способность окислять пировиноградную кислоту в лимонную, содержание которой постепенно понижается и происходит накопление молочной кислоты.

При недостатке витамина D в рационах молодняка тормозится развитие полового аппарата, а у коров нарушается половой цикл и снижается молочная продуктивность.

На всасывание и резервирование в тканях, а следовательно, на потребность в кормовом витамине D влияют количество и регулярность его поступления с кормами, концентрация в тканях, в том числе наличие условий для его синтеза в коже под воздействием ультрафиолетовых лучей. Состояние печени, почек и желчевыводящих путей, уровень липидного питания, качество жира, концентрация нитратов в кормах, содержание в рационе витамина А, естественных (витамин Е) и син-

тетических (сантохин, дилудин и др.) антиоксидантов также влияют на потребность в витамине D. Введение в рационы недоброкачественного жира с повышенным кислотным и перекисным числом приводит к снижению запасов витамина D в тканях и крови.

Потребность в витамине D зависит от вида, возраста и продуктивности животных и птицы, от содержания и соотношения в рационе Ca:P. Наименьшая потребность в витамине D установлена при соотношении Ca:P, равном у животных 1,2—1,5:1.

Различные обменно-активные формы витамина D депонируются в коже, печени, почках, крови, костях, а у птицы также в матке и копчиковой железе.

Передозировка витамина D ускоряет окисление (пероксидацию) липидов в структуре клеточных мембран и ведет к нарушению их функции; при этом наблюдается выведение солей кальция из костей, которые становятся пористыми или мягкими. Соли Ca начинают откладываться в мягких тканях (мышцы сердца и бронхов, стенки сосудов и др.); наблюдается отставание роста молодняка и снижение продуктивности животных. Витамины E и A оказывают смягчающее влияние при D-гипервитаминозе. Однако следует помнить, что избыточные дозировки витамина E (2200 МЕ/кг корма) также тормозят минерализацию кости и повышают потребность в витамине D.

Данные о потребности крупного рогатого скота в витамине D приведены в табл. 13. Как видно из таблицы, на 1 к. ед. рациона сухостойных коров (в зависимости от планового годового удоя) должно приходиться 0,8—1,2 тыс. МЕ витамина D, а для дойных коров — 0,75—1 тыс. МЕ. Наиболее высокая потребность в этом витамине у быков-производителей — 1,3—1,6 тыс. МЕ на 1 к. ед. При безвыгульном содержании норму витамина D рекомендуется увеличивать в 1,5 раза.

Летом при выпасе животных потребность их в витамине D обеспечивается за счет ультрафиолетового солнечного облучения. При этом у животных создаются запасы витамина D в организме.

Данные о содержании витамина D в кормах приведены в табл. 14. Из таблицы видно, что хорошими источниками витамина D являются сено, высушенное в хорошую солнечную погоду, а также сенаж.

Зерновые, корнеклубнеплоды, жом, мезга витамин D не содержат.

Препараты витамина D. В зимний период при недостаточном поступлении витамина D с кормами применяют искусственное ультрафиолетовое облучение животных или используют препараты витамина D. Промышленность выпускает следующие препараты витамина D с активностью МЕ в 1 г: дрожжи облученные — 4000; гранувит D_3 — 100 000 и 200 000; видеин D_3 — 200 000; концентраты витамина D_2 и D_3 в масле — 50 000. Кроме того, источником витамина D_3 является рыбий жир натуральный с активностью в 1 г 50—500 МЕ, рыбий жир витаминизированный, стандартный — 200 МЕ, рыбий жир облученный — 2000—3000 МЕ.

За 1 международную единицу (МЕ) приняты 0,025 мкг холекальциферола (витамина D_3).

Дефицит витамина D у крупного рогатого скота может достигать 30—70%. Он обычно обостряется в условиях безвыгульного содержания.

Запасы витамина D откладываются у животных в подкожном жире, печени, почках, в крови и других тканях. Так, в печени новорожденных телят содержатся следы витамина D (20—60 МЕ). С возрастом его запасы заметно увеличиваются. Коровы способны под влиянием ульт-

рафиолетовых лучей ежедневно синтезировать и резервировать от 4000 до 10 000 МЕ витамина D.

D-гиповитаминоз имеет длительный скрытый период. Его признаки появляются по мере истощения запасов витамина D в резервных депо организма. Так, на бедном рационе по витамину D у коров со средней продуктивностью его запасы истощаются через 3—4 мес стойлового содержания; у высокопродуктивных животных — значительно быстрее (через 2—3 мес), у малопродуктивных коров резервы витамина D расходуются медленнее, в течение 6—8 мес. При содержании телят на рационах, лишенных витамина D, уже через 15—60 дней отмечается истощение запасов, отложенных в молозивный период, и развиваются симптомы рахита.

На доступность витамина D и его препаратов в тонком отделе кишечника влияют количество и качество жира, поступающего с кормами, способность жира к эмульгированию, т. е. наличие в нем фосфатидов и активность их синтеза в кишечнике, поступление в кишечник желчи, а также содержание в химусе витамина E, антиоксидантов, кальция, фосфора и др.

Всасывание витамина D в тонком отделе кишечника происходит после гидролиза его эфира с образованием свободного витамина D (спирта) и прохождения последнего через мембрану энтероцитов. При скармливании синтетических препаратов витамина D его обнаруживают в печени и почках в основном в виде эфира пальмитиновой кислоты. Предполагают, что эфирная форма витамина D в печени и других органах является запасной формой, содержание которой возрастает с увеличением количества введенного витамина D. Часть (20% и более) принятого витамина D выделяется с калом.

До сих пор является дискуссионным вопрос о способах введения препаратов витамина D, растворенных в масле.

Большинство исследователей рекомендуют вводить масляные растворы витамина D коровам, молодняку крупного рогатого скота и овцам внутримышечно или под кожу. При сравнении различных способов введения масляных концентратов витамина D его инъекции оказались более эффективными, чем скармливание. Так, усвояемость кальция, фосфора и азота коровами при инъекциях была выше, чем при даче препарата с кормом. Уровень Ca, P в сыворотке крови коров и телят был также выше, чем при скармливании жирового препарата с кормом. Возможно, в содержимом рубца жвачных происходит частичное окисление витамина D и снижение его доступности при скармливании масляного концентрата.

Установлено, что степень дисперсии жира оказывает влияние на усвоение витамина D. Поэтому применение с кормом витамина D в виде водно-жировой эмульсии оказалось более эффективным, чем его подкожные инъекции. Высокой усвояемостью обладают жировые препараты витамина D, применяемые в эмульгированной форме. Так, при скармливании коровам витамина D в виде водно-жировой эмульсии содержание витамина в молоке было в 2 раза выше по сравнению с использованием масляного концентрата. Усвояемость витамина D из водно-жировых эмульсий оказалась в 1,5—2 раза выше, чем из масляных концентратов. В то же время телята хорошо усваивают витамин D из масляных концентратов при получении их с молоком. Сыпучие формы препаратов витамина D_2 или D_3 (облученные дрожжи, гранувит D_3, видеин D_3) или премиксы, их содержащие, рекомендуется скармливать стельным, сухостойным и лактирующим коровам, молодняку и быкам-производителям в смеси с концентратами.

Препараты витамина D применяют в чистом виде или в смеси с ви-

Таблица 15. **Примерная суточная норма подкормок витаминами**

Группа животных	Витамины на голову в сутки		
	А, тыс. ИЕ	D, тыс. ИЕ	Е, мг
Коровы	50—100	5—10	50—200
Телята до 3-месячного возраста	15—25	3—5	20—30
Молодняк старшего возраста на откорме	50	5	—

таминами А или А+Е. Примерные суточные нормы подкормок препаратами даны в табл. 15.

Рецепты витаминных и витаминно-минеральных премиксов, рекомендуемые для балансирования рационов крупного рогатого скота, приводятся в разделе «Премиксы».

Рекомендуются следующие способы использования балансирующих витаминных добавок.

1. Обогащение комбикормов-концентратов специальными премиксами и другими добавками на комбикормовых заводах или в кормоцехах хозяйств.

2. Введение витаминных или витаминно-минеральных премиксов и витаминных смесей с наполнителем в суточные рационы жвачных животных в концентраты непосредственно на ферме. За счет премиксов или сыпучих витаминных смесей можно восполнять 20—50% и более потребности крупного рогатого скота в витаминах. Суточная норма добавки витаминной смеси или премиксов в зависимости от концентрации витаминов, продуктивности, физиологического состояния и состава рациона может составлять 20—50 или 100—200 г на корову и 10—20 или 50 г на голову молодняка.

3. Добавление жировых или сыпучих витаминных препаратов к кормам рационов (молоко, обрат, концентраты) или внутримышечное введение масляных концентратов витаминов А, D или Е по специальной методике рекомендуется проводить в целях профилактики и лечения ряда заболеваний скота. При круглогодовом стойловом содержании добавки витаминов А, D и Е необходимы как в зимний, так и в летний период содержания.

Следует помнить, что эффективность использования препаратов витамина D и их доза зависят от периодичности введения. При ежедневном введении (скармливании) препарата можно давать животным в зависимости от их продуктивности, физиологического состояния и сбалансированности рационов по 10—20 МЕ (до 30) в сутки на 1 кг живой массы. В то же время при введении концентрата витамина D один раз в неделю профилактическая суточная норма должна быть увеличена в 5—7 раз, т. е. до 50—150 МЕ; недельная норма на 1 кг живой массы составляет 350—900 МЕ. Повышение дозировки витамина D при введении препарата один раз в неделю обусловлено снижением его усвояемости.

При недостатке витамина D телята болеют рахитом, а у коров развивается остеомаляция или остеопороз. Установлено, что дополнительное введение витамина D за счет препаратов оказывает эстрогенное действие на коров и положительно влияет на их воспроизводительные функции, способствуя нормализации тонуса мышечной оболочки матки, ускорению ее инволюции после отела. В последующем это проявляется уменьшением продолжительности сервис-периода и повыше-

ем индекса осеменения. Улучшается эффективность использования отеина и минеральных веществ и повышается молочность коров. ак, в одном из опытов у нетелей контрольной группы (за 30 дней до оте-а) усвояемость азота из рационов, состоящих из сена, травяной рез-и, силоса, свеклы и концентратов, составила 0,9% от принятого (ба-ланс азота +1,89 г); у животных, получавших балансирующие витамин-ные добавки из витамина D и А (микровит А и облученные дрожжи),— 8,6% при балансе азота, равном +18,9 г; у нетелей, получавших витаминно-минеральные премиксы,— 12,8% от принятого (баланс азота +27,4 г). Улучшались также усвояемость и баланс кальция (соответственно 8,9; 14,6 и 15,7%; +8; 13,7 и 14,5 г), фосфора (35,6; 35,5; 41,1%; +15,8; 16,2; 18,4 г) и кобальта (баланс —1,93; —2,15 и +0,64 мг).

Молочная продуктивность за 120 дней первой лактации у первотелок опытных групп была на 128—339 кг выше, чем в контроле (107—120% к контролю). Снизились затраты корма.

При суточной норме 2—5 кг сена злакового и 10—20 кг кукурузного силоса у коров обычно наблюдается ежедневный дефицит витамина D. В результате рождаются рахитичные телята, страдающие поносами с первых дней жизни. В этих условиях необходимо применять различные формы препаратов витамина D как коровам, так и молодняку. Например, скармливание телятам препаратов витамина D_2 (или D_3) с молоком или в смеси с концентратами в дозах от 20 до 40 МЕ/кг живой массы способствовало улучшению обмена веществ и хорошему развитию телят-молочников в зимний период, увеличению их среднесуточного прироста (с 420—630 до 700—900 г), улучшению костной ткани.

Под влиянием балансирующей D-витаминной подкормки (20 и 50 МЕ/кг вместо 4—6) у 4-месячного молодняка повышалась усвояемость азота с 16,1 до 23,4—24,3% от принятого, кальция — с 11 до 20—24%, фосфора — с 11 до 19—25,1%. Прирост за период опыта составил в контрольной группе 75,8 кг, в опытных — 87,1 и 90,9 кг на голову или был выше на 13,3 и 15,1 кг; соответственно снизились затраты корма с 3,7 до 3,2 к. ед. на 1 кг прироста.

Одним из основных методов контроля полноценности D-витаминного питания является определение его содержания в кормах и рационах сельскохозяйственных животных. Для контроля обеспеченности животных витамином D используют также данные о клинико-физиологическом состоянии животных, результаты биохимических исследований крови, печени, молока, химические, рентгенографические или рентгенофотометрические исследования костей.

У коров и молодняка на ранней стадии D-гиповитаминоза наблюдаются беспокойство, пугливость, ухудшение аппетита, извращение аппетита. При этом животные облизывают друг друга, а также предметы, содержащие известь (в том числе подстилку, землю, кормушки, стены и др.); грызут кормушки, пьют навозную жижу, поедают кал, подстилку и землю. Иногда отмечаются судороги и спазмы жевательных мышц, мускулатуры затылка и задних ног.

У взрослых животных шатаются зубы, у молодняка задерживается их появление и смена. Нередки расстройства пищеварения и бронхопневмония. Дыхание учащается.

У коров отмечается снижение оплодотворяемости; возможны отсутствие половых циклов, аборты, задержание последа, рождение мертвого, слабого, часто уродливого приплода (утолщенные суставные ноги). Наблюдается снижение молочной продуктивности. Отмечается также неправильная постановка конечностей, при этом

ние ноги могут быть расставлены в стороны или, наоборот, сближены в скакательных суставах, подставлены под туловище или отставлены далеко назад. Движения скованные или некоординированные. В стойле животные часто переступают с ноги на ногу, нередко наблюдается перемещающаяся хромота.

У телят отмечаются иксообразная постановка ног и четкообразные утолщения на ребрах.

При продолжительной D-витаминной недостаточности у животных опухают суставы, искривляются позвоночник и кости конечностей, иногда отмечаются надломы и переломы костей. При этом в сыворотке крови животных снижается содержание Са и Р (или одного из этих элементов), повышается активность щелочной фосфатазы, наблюдаются отклонения в содержании других компонентов крови (белка, его фракций, гемоглобина, лимонной кислоты, резервной щелочности),

Таблица 16. **Некоторые биохимические показатели при полноценном и неполноценном кормлении крупного рогатого скота**

Исследуемая ткань или продукт	Коровы		Телята*	
	в норме	при дефиците витамина D	в норме	при дефиците витамина D
Витамин D				
Сыворотка крови, МЕ/мл	4—9	1—2,5	5—7,5	1—3
Молозиво, МЕ/л	70—130	40 и более	—	—
Молоко, МЕ/л	12—20	3—8	—	—
Печень, МЕ/г	—	—	8—10	1,5—2,5
Кальций				
Сыворотка крови, мг%	10—12,5	6—9	11—13	6—9
Неорганический фосфор				
Сыворотка крови, мг%	4,5—6	2,5—3,5 или 7—9	6—7,5	2,5—4 или 8—9
Общий фосфор				
Сыворотка крови, мг%	12—18	8—10	12—15	7—1
Щелочная фосфатаза (по Боданскому)				
Сыворотка крови, ед.	3—5	—	5—20	30— и бо
Лимонная кислота				
Сыворотка крови, мг%	—	—	2—4,5	1 и

*У новорожденных телят в 1 г печени содержится 0,09—0,21 МЕ витам плазме крови — 0,48—1,1 МЕ/мл.

развивается ацидоз и уменьшаются показатели резервной щелочности крови.

При биохимическом методе контроля полноценности D-витаминного питания исследуют сыворотку (или плазму) крови, печень, молозиво или молоко. Содержание витамина D, а также кальция и фосфора (косвенные критерии) в крови и печени показано в табл. 16.

Применение витамина D в кормлении овец

Потребность овец в витамине D зависит от возраста и продуктивности животных, соотношения кальция и фосфора в рационе.

При недостатке витамина D у овец, как и у крупного рогатого скота появляются пугливость, ухудшение аппетита и извращение вкуса: животные грызут кормушки, пьют навозную жижу, поедают шерсть. Шерсть становится грубой, рост ее задерживается. У ягнят наблюдается иксообразная постановка ног, четкообразное утолщение на ребрах. Животные иногда двигаются, опираясь на запястья, волочат зад.

При контроле обеспеченности овец витамином D проводят анализ кормов, крови и других тканей на содержание кальция, фосфора и по возможности витамина D. По содержанию кальция, неорганического фосфора и щелочной фосфатазы в сыворотке крови судят о состоянии D-витаминной обеспеченности животных.

При содержании овец на сбалансированных по витамину D, кальцию и фосфору рационах уровень кальция в сыворотке крови колеблется в пределах 10—13,5 мг%, неорганического фосфора — 4,5—6,0 мг%, витамина D — 0,6—1,0 МЕ. При дефиците витамина D или минеральных веществ в рационе в сыворотке крови овец снижается концентрация кальция до 6—9 мг%, неорганического фосфора — до 2—3 мг%, витамина D — до 0,05—0,3 МЕ/мл.

Шерстный покров овец задерживает 80—90% ультрафиолетовых лучей. Поэтому овцы, особенно молодняк, в зимний период при содержании в закрытых помещениях, а также в условиях выпаса на оскудевших пастбищах испытывают недостаток в витамине D. В зимний период необходимо тщательно контролировать уровень D-витаминного питания овец. При его недостатке в рационе следует добавлять D-витаминные корма или вводить препараты витамина D (облученные дрожжи, гранувит D_3, виденн D_3 или концентраты витамина D в масле и др.). Весьма положительно сказываются на здоровье и продуктивности овец инъекции витамина D_2 (по 1 млн. МЕ два раза в течение зимы) или облучение.

Концентрация витамина D в 1 к. ед. рациона овец (овцематок, баранов и ремонтного молодняка) по норме составляет 0,33—0,74 тыс. МЕ.

Данные о витамине D в кормах (табл. 14) свидетельствуют о том, что скармливание овце 1,5—1,7 кг хорошего сена, высушенного в солнечную погоду, может обеспечить животных витамином D. При скармливании кормов плохого качества (сена, высушенного в пасмурную погоду) или замене сена на солому и силос и соответственно недостатке витамина D в рационах овец можно использовать его препараты.

Применение витамина D в кормлении свиней

Витамин D в кормлении животных является наиболее дефицитным *витамином. В* настоящее время известно много форм витамина D, *но наибольшей* активностью обладают две из них: витамины D_2 и D_3.

Таблица 17. Нормы витаминов A и D для свиней

Группа животных	На голову в сутки			На 1 кг воздушно-сухого корма		
	каротин, мг	витамин A, тыс. МЕ	витамин D, тыс. МЕ	каротин, мг	витамин A, тыс. МЕ	витамин D, тыс. МЕ
Хряки-производители живой массой, кг:				10	5	0,5
151—200	33	16,5	1,6			
201—250	34	17,0	1,7			
251—300	37	18,5	1,8			
301—350	40	20,0	2,0			
Свиноматки:						
холостые массой 120—240 кг	28—38	14—19	1,4—1,9			
супоросные (в первые 84 дня)	22—30	11—16	1,1—1,6	10	5	0,5
супоросные (в последние 30 дней)	30—38	15—19	1,5—1,9	10	5	0,5
лактирующие (старше 2 лет):						
отъем поросят в 60 дней	54—64	27—32	2,7—3,2			
отъем поросят в 35 дней	52—62	26—31	2,6—3,1			
отъем поросят в 26 дней	49—60	25—30	2,4—3,0	10	5	0,5
Лактирующие (до 2 лет):						
отъем поросят в 60 дней	47—56	24—28	2,3—2,8			
отъем поросят в 35 дней	46—53	23—26	2,3—2,6			
отъем поросят в 26 дней	45—52	22—26	2,2—2,5			
Поросята живой массой, кг:						
6	0,11	2,2	0,2		0,3	0,6
8	0,14	2,8	0,3			
10	0,16	3,2	0,3		0,3	0,6
12	0,18	3,5	0,3		0,3	0,6
14	0,23	3,8	0,4			
16	0,26	4,3	0,4			
18	0,28	4,7	0,5		0,3	0,5

Продолжение табл. 17

Группа животных	На голову в сутки			На 1 кг воздушно-сухого корма		
	каротин, мг	витамин А, тыс. МЕ	витамин D, тыс. МЕ	каротин, мг	витамин А, тыс. МЕ	витамин D, тыс. МЕ
20—30	9,2	4,6	0,46	7,0	3,5	0,35
30—40	11,1	5,6	0,56	7,0	3,5	0,35
Ремонтные хряки массой 40—150 кг	14—22	7—11	0,7—1,1	6	3	0,3
Ремонтные свинки массой 40—120 кг	14—18	7—9	0,7—0,9	6	3	0,3
Откармливаемый молодняк, суточный прирост 650 г	11—17	5,2—8,8	0,5—0,9	5,0—4,4	2,5—2,2	0,25—0,20
Взрослые свиньи на откорме	24—34	12—17	1,2—1,7	4	2	0,2

Витамин D животные получают двумя путями: с кормом и с собственной кожи, где витамин D образуется под действием солнечного света из провитаминов D. Провитамином D_2 является эргостерин (растительного происхождения), D_3 — 7-дегидростерин (животного происхождения).

В кормах, используемых в кормлении свиней, витамин D содержится в незначительных количествах. В зерновых, сочных и зеленых кормах он не найден совсем, а в лучших по содержанию витамина D кормах (цельное молоко, рыбий жир и др.) его мало.

В общем балансе витаминных ресурсов значительную роль играют концентраты витамина D.

Типичными признаками недостатка витамина D являются малоподвижность поросят, искривление конечностей и позвоночника, извращение аппетита, опухание суставов, замедленный рост. При продолжительной недостаточности витамина D в организме поросят рахит осложняется легочными и желудочно-кишечными заболеваниями.

У взрослых свиней появляются хромота, слабость ног, частые переломы костей конечностей из-за их хрупкости, деформации копыт, снижение продуктивности.

У свиноматок наблюдаются перегулы, аборты, рождение слабых поросят с пониженной резистентностью организма к инфекционным заболеваниям. В крови снижается содержание эритроцитов, гемоглобина, кальция и фосфора, витаминов A, C.

Потребность свиней в витамине D (табл. 17) в летнее время при содержании на пастбище или в выгулах и интенсивном солнечном освещении удовлетворяется за счет его синтеза в организме, так как в коже свиньи уровень провитамина D-7-дегидрохолестерина значительно выше, чем у всех других видов животных.

D-витаминная недостаточность чаще всего возникает в зимний и зимне-весенний периоды, когда в кормах витамина D практически не содержится, а солнечное облучение недостаточно для его синтеза в организме.

Развитию D-гиповитаминоза способствует несбалансированность рациона по кальцию и фосфору. При изменении отношения Ca:P в сторону увеличения фосфора потребность в витамине D растет. Минимальная потребность в витамине D у поросят отмечена при соотношении Ca:P, равном 1:1 и 1:0,8.

Потребность свиней в витаминах A и D при интенсивном ведении свиноводства удовлетворяется как за счет витаминных кормов, так и витаминных препаратов, которые добавляют в комбикорма или премиксы.

Витаминные препараты производятся путем химического и микробиологического синтеза на промышленных предприятиях. Они бывают сыпучие (микрокапсулированные, микрогранулированные), жидкие (масляные растворы, тонкодисперсные эмульсии). Минмедбиопром поставляет витамины в основном медицинских форм, в то время как в мировой практике применяются кормовые формы витаминов, в которых активно действующие вещества за счет гранулирования и капсулирования изолированы от взаимодействия между собой солями микроэлементов, что повышает их устойчивость и биологический эффект от применения.

Витамин D_2 (эргокальциферол) в масле — прозрачная маслянистая жидкость от светло- до темно-желтого цвета (в зависимости от применяемого масла). Допускается легкое помутнение или «сетка», наличие в прозрачном масле отдельных мельчайших частиц воскоподобных веществ. Кислотное число препарата должно быть не более 1,5 мг

КОН. Содержание витамина D_2 в 1 мл препарата составляет 180 000—220 000 ИЕ. Препарат хранят в герметично закрытой таре при температуре не выше 10°С в сухом, защищенном от света месте. В этих условиях хранения срок годности препарата со дня изготовления 2 года.

Витамин D_3 (холекальциферол) в масле — прозрачная или слегка мутная маслянистая жидкость желтого цвета (в зависимости от используемого растительного масла). В 1 мл препарата содержится 45 000—55 000 ИЕ витамина D_3. Кислотное число раствора не должно превышать 4,0 мг КОН. Хранят препарат в герметично закрытой таре (бутылки из темного стекла, бидоны и др.) в прохладном, защищенном от света месте. Срок годности препарата 1 год.

Видеин D_3 (комплекс витамина D_3 с казеином) — сухой желтовато-серый мелкозернистый порошок с размером частиц не более 150 мкм. Содержание витамина D_3 в препарате 200 000±20 000 ИЕ/г. Влажность препарата не более 8%. Хранят препарат в запаянных двойных полиэтиленовых мешках в складах закрытого типа, в сухом, защищенном от света месте при температуре не выше 5 °С. В этих условиях хранения срок годности препарата 6 мес.

Дрожжи кормовые, обогащенные витамином D_2, представляют собой порошок от светло-желтого до коричневого цвета со свойственным дрожжам запахом. Содержание витамина D_2 в 1 г абсолютно сухого препарата должно быть не менее 4000 ИЕ. Получают препарат путем облучения дрожжевой водной суспензии ультрафиолетовыми лучами. Упаковывают его в бумажные непропитанные мешки емкостью 15—30 кг, которые герметично зашивают или заклеивают. Срок хранения кормовых дрожжей, обогащенных витамином D_2, равен 6 мес.

Раствор витаминов А и D_3 в масле представляет собой прозрачную маслянистую жидкость от светло-желтого до светло-коричневого цвета (в зависимости от вида растительного масла). Витамины в растворе стабилизированы сантохином (0,02% от массы препарата). Препарат содержит 3457—4198 ИЕ/мл витамина А и 350 ИЕ/мл витамина D_3. Хранят препарат в сухом, защищенном от света месте при температуре не выше 15 °С. Срок годности препарата 6 мес со дня изготовления.

Тривитамин, раствор витаминов А D_3, Е в масле — прозрачная маслянистая жидкость светло-желтого или светло-коричневого цвета. Кислотное число препарата не должно быть более 2 мг КОН. Препарат содержит в 1 мл 70 000 ИЕ ретинилацетата или ретинилпальмитата, 10 000 ИЕ холекальциферола и 70 мг альфа-токоферолацетата. Отклонение содержания витаминов допускается не более ±10% от указанных норм. Препарат хранят в герметично закрытой таре, в сухом, защищенном от света месте, при температуре не выше 15 °С. Срок годности препарата в этих условиях хранения 6 мес со дня изготовления.

Применение витамина D в кормлении птицы

Основная функция витамина D в организме связана с регуляцией обмена кальция и фосфора, что имеет особое значение для сельскохозяйственной птицы с ее интенсивным ростом и минеральным обменом.

Природный витамин D, который образуется в коже животных под влиянием ультрафиолетовых лучей из провитамина — 7-дегидрохолестерина, является витамином D_3 (холекальциферолом). Подобная фотохимическая реакция с участием ультрафиолетовых лучей происходит также и с другим стерином — эргостерином, который содержится в дрожжах (и в меньших количествах в растениях), с образованием вита-

мина D_2 (эргокальциферола). Однако витамин D_2 для птицы менее активен, чем D_3 (в 15—30 раз), хотя для млекопитающих они почти равноценны.

В зерновых кормах, которые составляют основу рациона птицы, витамин D практически отсутствует. Кроме того, при современном промышленном разведении на птицефабриках молодняк и взрослая птица лишены выгулов и солнечного облучения. Поэтому потребность птицы в витамине D_3 целиком определяется добавкой в рацион его концентрированных препаратов.

В последнее десятилетие установлены новые важные факторы обмена витамина D_3 и его действия в организме животных. Во-первых, сам витамин D_3 физиологически не активен. Для своей активации витамин, образуемый в коже или всасывающийся из корма в кишечнике, поступает вначале в печень, где под влиянием фермента превращается в 25-оксивитамин D_3, который затем в почках подвергается дальнейшему гидроксилированию с образованием двух метаболитов: 1,25-диоксивитамина D_3 и 24,25-диоксивитамина D_3. Наиболее активной формой является 1,25-диоксивитамин D_3, который выполняет в организме почти все функции витамина D_3. Его высокая активность и способ действия на обмен веществ в организме животных сходны с действием других стероидных гормонов, что дало основание считать 1,25-диоксивитамин D_3 гормоном, названным кальцитриолом. Таким образом, витамин D_3 служит прогормоном для образования кальцитриола, функция которого связана с регуляцией обмена кальция и фосфора.

Одним из основных органов, на которые действует этот гормон, является тонкий отдел кишечника. Под влиянием 1,25-диоксивитамина D_3 в слизистой оболочке кишечника стимулируется синтез специфического кальцийсвязывающего белка, способствующего всасыванию кальция, поступившего с кормом. Помимо кальция повышается и усвоение фосфора, что обеспечивает увеличение уровня этих элементов в крови. Кальций и фосфор затем используются при различных физиологических процессах. Особенно большая потребность у птиц в минеральных веществах в период роста в связи с развивающимся скелетом и у самок в период яйцекладки для образования скорлупы яиц.

Для кальцификации скорлупы помимо пищевого кальция используется также кальций, мобилизуемый из скелета. Важно отметить, что витамин D (его гормональная форма) оказывает значительное действие на обмен кальция в скелете птиц в связи с их половым циклом. В период подготовки к яйцекладке он способствует созданию в полостях трубчатых костей (бедренной, берцовой, плечевой и др.) дополнительного медуллярного костного вещества, которое затем используется в период кальцификации скорлупы в качестве источника кальция.

При дефиците витамина D_3 в организме птицы резко нарушается использование кальция из корма и, несмотря на его добавку в рацион, в организме развивается кальциевая недостаточность. Снижается уровень кальция в крови, нарушается минерализация скелета. У молодняка птиц это приводит к развитию рахита с потерей аппетита и сильным торможением прироста живой массы. Специфическим проявлением рахита у молодняка птиц является слабость ног и скрюченность пальцев, что затрудняет передвижение, а также взъерошенное тусклое оперение. Искривленные мягкие клювы, которые обычно залипают кормом, служат одним из легко определяемых внешних симптомов сильного рахита. Биохимическими показателями развития рахита являются низкий уровень кальция (6—8 мг/100 мл) и фосфора (ниже 6 мг/100 мл) в сыворотке крови и повышенная активность фермента щелочной фосфатазы (более 15 ед.).

Таблица 18. **Нормы добавок витамина D (холекальциферола) в комбикорма в расчете на 1 т, млн. МЕ***

Вид и возраст птицы	Витамин D_3, МЕ
Куры-несушки:	
племенные, яичные и мясные	2,0
промышленные	1,5
Петухи, используемые в искусственном осеменении	2,0
Индейки, цесарки, перепела	1,5
Утки	1,5
Гуси	1,5
Молодняк яичных и мясных пород кур в возрасте, нед.:	
1—8	1,5
9 и старше	1,5
Цыплята-бройлеры в возрасте, нед.:	
1—4	1,5
5 и старше	1,0
Молодняк индеек, цесарок в возрасте, нед.:	
1—17	1,5
18—30 (самки ремонтные)	1,0
18—30 (самцы ремонтные)	2,0
Молодняк уток в возрасте, нед.:	
1—8	1,5
9—26 (ремонтные)	1,5
Молодняк гусей на мясо в возрасте, нед.:	
1—8	1,5
9—26 (ремонтные)	1,0

* Нормы витамина D_3 указаны в соответствии с рекомендациями «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» (М.: Агропромиздат, 1985).

У кур-несушек дефицит витамина D сказывается на качестве скорлупы. Она постепенно утончается, становится хрупкой, иногда появляются яйца даже совсем без скорлупы («литье» яиц). Как правило, уже через несколько дней после добавки витамина D_3 в рацион происходит быстрое восстановление качества скорлупы.

Дефицит витамина D в рационе птиц в период яйцекладки является одним из факторов, угнетающих развитие эмбриона в оплодотворенных яйцах и резко снижающих его способности к вылуплению. Это связано с тем, что при низком содержании витамина D_3 и его метаболитов в крови их переход в желток, созревающий в яичнике, снижается, а это приводит к их дефициту в яйце и нарушению обмена кальция в организме эмбриона.

D-витаминная недостаточность у животных, в том числе и у птиц, может отмечаться даже при его введении в рацион. Под влиянием различных нарушений кормления (попадание токсических веществ, недостаток ряда биологически активных компонентов, в том числе и водорастворимых витаминов, дефицит белка и др.) угнетаются биохимические этапы активизации молекулы витамина D_3 в печени и почках, приводящие к нарушению образования гормонально-активной формы — 1,25-диоксивитамина D_3.

Из вышесказанного следует, что необходим строгий контроль за

обеспеченностью сельскохозяйственной птицы витамином D_3 для поддержания ее высокой продуктивности.

Антирахитическая активность препаратов витамина D_3 (холекальциферола) исчисляется в международных единицах (МЕ), при этом в 1 МЕ содержится 0,025 мкг витамина D_3 (или 1 мкг витамина D_3 равен 40 МЕ). Это важно для пересчета активности в случае, если содержание витамина в препаратах дается в мкг или мг.

Средняя норма витамина D_3 для сельскохозяйственной птицы составляет от 1,0 до 2,0 млн. МЕ в 1 т комбикорма. Это количество полностью удовлетворяет потребность птицы разного вида и возраста в витамине D_3. Превышение данной нормы свыше 2,5 млн. МЕ в 1 т кормов может вызвать гипервитаминоз D.

Нормы витамина D_3 для птицы приводятся в табл. 18.

ВИТАМИН Е (ТОКОФЕРОЛ)

Витамин Е включает две группы соединений — токолы и триенолы, различающиеся по степени ненасыщенности фитольной цепи. Каждая из этих групп делится на альфа-, бета-, гамма- и дельта-формы в зависимости от положения метильной группы в бензольном кольце. Натуральные корма обычно содержат токоферолы и токотриенолы в форме D-изомеров, а препараты — смесь обоих оптических изомеров.

Сведения о биологической активности различных естественных форм витамина Е даны в табл. 19.

За 1 МЕ витамина Е принята биологическая активность 1 мг альфа-токоферолацетата. Активность природного альфа-токоферола в 1,49 раза выше биологической активности альфа-токоферолацетата.

Токоферолы представляют собой прозрачную маслянистую жидкость светло-желтого цвета, не растворимую в воде и хорошо растворимую в жирах и органических растворителях. Витамин Е термостабилен, но чувствителен к ультрафиолетовому облучению. Препарат рекомендуется хранить в темном месте, герметично закрытым.

В организме животных наряду с ферментативными реакциями окисления наблюдается спонтанное, свободно-радикальное окисление.

Основным ингибитором свободнорадикальных процессов в липидах является, по мнению ряда исследователей, витамин Е. Альфа-токоферол при взаимодействии со свободными радикалами окисляется до токоферилхинона, содержание его в органах и тканях уменьшается. По мере расхода витамина Е нарастает уровень свободных радикалов, которые окисляют все новые субстраты непредельных соединений (липиды, витамины и др.), и процесс становится неконтролируемым (Л. М. Двинская, 1986).

Таблица 19. **Структура и относительная биологическая активность естественных форм витамина Е**

Естественная форма	Положение метильных групп	Биологическая активность, %
Альфа-токоферол	5, 7, 8	100
Бета-токоферол	5, 8	15—40
Гамма-токоферол	7, 8	3—19
Дельта-токоферол	8	1
Альфа-токотриенол	5, 7, 8	17—21
Бета-токотриенол	5, 8	1—4

В антиокислительную систему клеток кроме витамина Е входят соединения тиола (цистеин, цистеамин, глютатион), витамин С, β-каротин, церулоплазмин, селениты аминокислот, ферменты, содержащие селен (глютатионпероксидаза) или марганец и цинк (суперокислительная дисмутаза и др.). Полагают, что витамин Е, функционируя в тканях животных как антиоксидант, защищает ненасыщенные тканевые липиды от перекисного окисления. Витамин Е связывает свободные радикалы и обрывает цепь окисления. Считают, что каждый грамм ненасыщенных жирных кислот на 1,5 мг повышает потребность в α-токоферале. Токоферолы, являясь «ловцами» сингулентного кислорода, ингибируют образование перекисей и нейтрализуют свободные радикалы, а Se в составе глютатионпероксидазы их разрушает путем превращения в малотоксичные продукты. Недостаток серосодержащих аминокислот в кормах, которые служат донаторами SH-групп при образовании глютатиона, а значит и глютатионпероксидазы, ведет к снижению антиокислительной активности тканей. Токоферолы и селенсодержащие соединения стабилизируют мембраны клеток и внутриклеточных органелл. К переокислению особенно склонны мембраны эндоплазматической сети, митохондрий и лизосом.

Витамин Е участвует также в процессе тканевого дыхания. Предполагают, что витамин Е тесно связан с сульфгидрильными группами ряда ферментов и с метаболизмом гормонов, стимулирует выработку тиреотропного, адренокортикотропного гормонов и гонадотропинов, необходим для синтеза ДНК, участвует в обмене липидов и аминокислот. Введение в рационы соединений селена, цинка и филлохинона способствует повышению концентрации витамина Е в тканях организма. Обогащение рационов, дефицитных по витаминам А и D, их препаратами до оптимальной нормы приводит к повышению уровня витамина Е в органах и тканях животных. В то же время увеличение доз витамина А (на 20%) или D сверх оптимального уровня снижает концентрацию витамина Е в содержимом желудочно-кишечного тракта и тканях. Так, при избыточном поступлении витамина D в тканях бройлеров резко увеличивалась концентрация продуктов переокисления и ухудшалось качество тушек.

Добавление витамина Е в рационы птицы и животных обычно сопровождается снижением тиобарбитурового числа (ТБЧ) и уменьшением концентрации свободных радикалов в печени, жировой и мозговой ткани и коже. Имеются данные, что скармливание свиньям витамина Е перед убоем повышает вкусовые качества и сохранность свинины, увеличивает уровень токоферола в сале и стабильность в нем жирных кислот.

Потребность в витамине Е зависит от вида и возраста сельскохозяйственных животных и птицы, интенсивности роста и продуктивности, уровня энергетического питания, качества используемых кормов. Так, повышение калорийности рационов птицы, особенно за счет кукурузы, увеличивает потребность в токоферале. Включение в рацион кормового жира, особенно не стабилизированного антиоксидантами, высокое содержание в кормах ненасыщенных жирных кислот, перекисей или продуктов их окисления, а также нитратов, недостаток в кормах селена, серы и серосодержащих аминокислот приводит к увеличению потребности в токоферале.

Ненасыщенные жирные кислоты (особенно линолевая из кукурузного и сафлорового масла) и насыщенные (капроновая, лауриновая) являются антагонистами токоферолов и способствуют их окислению в желудочно-кишечном тракте и тканях.

К развитию Е-витаминной недостаточности может привести скарм-

ливание медленно высушенного и относительно влажного сена, прогорклых кормов и зерна, испорченного во время уборки.

Доступность витамина Е ухудшается при повышенном содержании нитратов в кормах и воде. Потребность в витамине Е уменьшается при оптимальном содержании в рационах серы и серосодержащих аминокислот. При достаточном содержании в кормах витамина С или при высоком его синтезе в тканях задерживается или уменьшается образование перекисей и, таким образом, уменьшается расход витамина Е из тканевых депо. Следует отметить, что при дефиците токоферолов тормозится синтез витамина С в печени. Витамины А и Е, введенные в рационы в высоких дозах, являются антагонистами, а в оптимальных — синергистами.

Усвоение витамина Е и его депонирование в тканях животных и яйцах птицы повышаются при обогащении рационов синтетическими антиоксидантами.

Применение витамина Е в кормлении крупного рогатого скота

Потребность крупного рогатого скота в витамине Е приводится в табл. 20. Норма витамина Е на 1 к. ед. рациона быков-производителей и коров составляет 35—50 мг, молодняка крупного рогатого скота — 30—50 мг (исключением являются телята до месячного возраста, у которых на 1 к. ед. приходится всего 15 мг витамина Е). Необходимо учитывать, что на потребность в витамине Е влияет сбалансированность рационов по содержанию селена, серосодержащих аминокислот, витамина А и др.

Богаты витамином Е молодая трава и травяная мука, сухая хлорелла (180 мг/кг), пророщенное зерно, зародыши пшеницы и кукурузы. Сравнительно неплохими его источниками служат зерно злаковых, отруби, жмыхи. Бедны витамином Е рыбная и мясная мука, горох и соевый шрот, корнеклубнеплоды. Разрушается витамин Е под действием кислорода и ультрафиолетовых лучей при заготовке кормов, а также при хранении под влиянием ненасыщенных жирных кислот и перекисей, образующихся в кормах (зерновая дерть, мука, отруби, комбикорма, сено и др.).

Препараты витамина Е. Для повышения содержания витамина Е в рационе животных используют промышленные препараты этого витамина: масляный раствор витамина Е — 25%; сыпучие формы витамина Е: 1) капсувит Е-25 кормовой (микрокапсулированная форма) — 25%; 2) гранувит Е (микрогранулированный) — 25%; 3) кормовит Е (сыпучий порошок) — 25%; 4) капсувит Е-50 — кормовой препарат витамина Е — 50%.

Кроме того, витамин Е выпускается в виде поливитаминного масляного концентрата в смеси с витаминами А и D (препарат содержит в 1 г витаминов А и D по 15 тыс. МЕ и витамина Е — 15 мг).

Обеспеченность коров и молодняка витамином Е за счет кормов по сезонам года значительно колеблется, что отражается на его концентрации в сыворотке крови.

Исследования, проведенные в МВА, показали, что в зимний период у нетелей и коров наблюдается снижение содержания токоферолов в крови до 300—340 мкг% при норме 800—2000 мкг%. После перевода животных на зеленый корм уровень токоферолов в их крови постепенно и достоверно увеличивается ($P<0,05$). Однако при содержании лактирующих высокопродуктивных коров на рационах с высоким уровнем нитратов (KNO_3 до 20—22 г/кг сухого вещества рационов) кон-

Таблица 20. **Потребность крупного рогатого скота в витамине Е, мг**

Половозрастная группа	Потребность в витамине Е		
	в сутки на голову	на 1 к. ед.	на 1 кг сухого вещества
Коровы (живая масса 500—600 кг):			
сухостойные с плановым годовым удоем, кг:			
3000	310—400	40—45	25—30
5000	395—430	40—45	35—40
7000	500—540	45—50	40—45
дойные с суточным удоем, кг:			
10—12	385—445	40—45	30—35
18—20	545—605	40—45	30—35
30—32	840—900	40—50	40—50
Быки-производители (живая масса 800—1200 кг):			
в неслучной период	290—400	43	30
в случной период (повышенная нагрузка)	325—425	35	30
Молодняк крупного рогатого скота молочных пород (ремонтные телки при выращивании коров с живой массой 500—550 и 600—650 кг) в возрасте, мес:			
1	30—35	15	38
3	85—90	30	40
6	165—190	40—45	40
7—18	180—325	50	40
19—24	300—360	50	40

Примечание. При откорме молодняка крупного рогатого скота на мясо концентрация витамина Е в 1 к. ед. в зависимости от среднесуточного прироста (800—1400 г) колеблется от 20 до 35 мг, а в 1 кг сухого вещества — от 22 до 28 мг; при откорме взрослого скота — соответственно 19 мг на 1 к. ед. и 16 мг на 1 кг сухого вещества.

центрация витамина Е в сыворотке крови даже к концу августа не достигает оптимальных величин (июль — 546—592 мкг%, август — 712—724 мкг%).

Е-витаминные препараты, даваемые животным в чистом виде или в комплексе с другими витаминами (А+Е и А+Е+D, А+D_2) в смеси с концентратами в зимний стойловый период и в течение июня, способствуют увеличению содержания токоферолов и витамина А в сыворотке крови лактирующих первотелок и полновозрастных коров. Наиболее заметное увеличение концентрации витамина Е было отмечено у первотелок и полновозрастных коров при скармливании им смеси из трех витаминов (А+Е+D) — до 710 и 796 мкг% ($P<0,05$). При этом от коров опытных групп было получено за 120 дней лактации молока на 4,4—8,8%, а молочного жира — на 6,7—12,9% больше, чем от животных контрольных групп.

В ряде опытов, проведенных в МВА, установлено, что комплексное применение биологически активных веществ в составе витаминных или витаминно-минеральных премиксов улучшает полноценность рационов, состояние обмена веществ у животных и воспроизводи-

тельные функции маточного поголовья и производителей, повышает эффективность использования кормов и продуктивность животных.

Так, введение в рационы нетелей и коров в последние месяцы стельности и в первые 1—2 мес лактации балансирующих Е-витаминных добавок, а также витаминных смесей (А+Е), (А+D), (А+D_2+Е) или витаминно-минеральных премиксов с микроэлементами улучшали у коров белковый, углеводно-жировой, минеральный, А- и Е-витаминный обмен, а также использование азота, кальция, фосфора и кобальта из кормов. Увеличивалось содержание витаминов А и Е в сыворотке крови и молоке, повышалась молочная продуктивность коров. Подкормка стельных сухостойных и новотельных коров гранувитом $Е_{25}$ (100 и 200 мг токоферолацетата на корову в сутки, или 0,2—0,4 мг/кг живой массы) способствовала повышению содержания в сыворотке крови каротина ($P<0,05$) и витамина Е ($P<0,05$). Значительное увеличение уровня витамина Е в крови коров (особенно в опытных группах) наблюдалось после их перевода на рационы с травой (с 0,6—1,06 до 1,78 мг% в контроле и с 2,2—2,6 до 3,8—4,2 мг% в опытных группах). Скармливание гранувита Е в сочетании с микровитом А оказало ингибирующее влияние на использование токоферолов из кормов и препарата, что подтверждается более низким его уровнем в крови.

Подкормка витаминами Е или Е+А сопровождалась уменьшением концентрации цинка в сыворотке крови коров опытных групп (135—145 мкг% вместо 203 мкг% в контроле). Следует отметить, что при начале витаминизации в пик лактации (со 2—4 мес) реакция коров на введение препаратов была значительно слабее, в основном повышалось содержание витаминов в молоке.

По данным МВА, в рационах телят, применяемых на комплексах (8 экспериментов) в зимний стойловый период, обычно наблюдается дефицит каротина и витамина Е, что подтверждается исследованиями кормов и сыворотки крови молодняка 1—5-месячного возраста (каротин — 36—125 мкг%, витамин А — от 10—17 до 40 мкг%, витамин Е — 60—250 мкг%). После трехнедельного содержания молодняка на рационах с травой уровень витамина Е повышался со 112—165 до 700—1100 мкг%.

Обогащение комбикормов гранувитом Е (15 и 30 мг/кг) или гранувитом Е в сочетании с микровитом А (10 и 20 тыс. МЕ/кг) способствовало увеличению прироста телят на 5—10% и концентрации витаминов в крови. При введении в комбикорма dl-метионина (0,1% по массе) установлено повышение уровня токоферолов в крови 3-месячных телят со 112 до 394 мкг% ($P<0,05$). Таким образом, для организации полноценного витаминного питания коров и молодняка в условиях промышленной технологии необходимо обеспечивать поступление витаминов в соответствии с нормами и создавать условия для их высокой доступности и усвоения.

На основании данных, полученных в экспериментах, рекомендуем обогащать рационы нетелей, стельных сухостойных и новотельных коров сыпучими формами витаминов, которые необходимо вводить в рационы в составе витаминных смесей или премиксов (на голову в сутки): витамин А — 50—100 тыс. МЕ; витамин D — 5—10 тыс. МЕ; витамин Е — 100—200 мг. В рационы телят на комплексах следует вводить (в расчете на 1 кг комбикорма): по 15—30 мг витамина Е (в форме гранувита $Е_{25}$) и по 10—20 тыс. МЕ витамина А (в виде микровита А).

При контроле полноценности рационов по витамину Е необходимо учитывать его содержание в кормах на основании их анализа в ла-

Таблица 21. **Содержание витамина Е в сыворотке крови и печени крупного рогатого скота и овец (по данным литературы)***

Полноценность рационов по витамину Е	Коровы	Телята	Овце-матки	Ягнята
Сыворотка крови, мкг/мл				
Полноценный (в летний период)	7—14	4—6	3	1,5—2,5
Полноценный (в зимне-стойловый период)	5—10	4—6	3	1,5—2,5
Дефицитный	2—2,5	0,6—1	1,3	0,3—0,6
Печень, мкг/г				
Полноценный	4	1,6—12,3		9—16
Дефицитный	2	0,8		4

*Примечания: 1. В сердечной мышце здоровых коров содержится токоферолов 7,5 мкг/г, у здоровых телят — 1,9, у больных дистрофией — 0,34 мкг/г. 2. Перед отелом и в первые дни после отела содержание витамина Е в крови коров резко снижается, особенно в зимне-стойловый период. 3. В полноценном молозиве коров содержится витамина Е 3—5 мг/л, в молозиве овцематок — 10—13 мг/л, в молоке — соответственно 1,2—2 и 1,6 мг/л (при авитаминозе Е — 0,7 мг/л).

боратории или использовать табличные данные с обязательным учетом качества кормов, времени заготовки, продолжительности хранения и способа подготовки к скармливанию.

При недостатке витамина Е наблюдается повышение проницаемости и полное разрушение мембран клеток. Увеличивается ломкость капилляров, особенно в миокарде, наблюдаются гемолиз эритроцитов и анемия. Сердечная и скелетная мускулатура подвергается дегенеративным изменениям, вследствие чего развивается дистрофия мышц. Обнаруживаются также дегенеративные изменения в нервных клетках.

У маток и производителей нарушаются функции половых органов. У производителей возможна полная потеря репродуктивных способностей из-за дегенерации семенников и прекращения сперматогенеза. У коров отмечается рассасывание плодов на ранних стадиях беременности.

У молодняка всех видов снижается прирост живой массы, а при более длительном недостатке витамина Е развивается дистрофия мышц. У телят при недостатке витамина Е (или Se) наблюдается потеря аппетита, развивается миопатия и беломышечная болезнь, которая проявляется слабостью и вялостью, шаткостью походки, хромотой, парезами и параличами задних конечностей и других отдельных частей тела.

Наиболее чувствительным тестом при контроле полноценности Е-витаминного питания является концентрация токоферолов в сердечной мышце, печени, сыворотке крови и молоке коров. Кроме того, для этих целей можно использовать косвенную реакцию — определять скорость гемолиза эритроцитов под действием гиалуровой кислоты или перекиси водорода.

Данные о содержании токоферолов в сыворотке крови, печени, молозиве и молоке при полноценном и дефицитном по витамину Е кормлении коров и молодняка приводятся в табл. 21.

Применение витамина Е в кормлении овец

Основными источниками витамина Е для овец в летний период является трава, а в зимний — сено и силос. В настоящее время витамин Е включается только в рацион баранов-производителей.

Е-витаминная недостаточность у овец проявляется в виде мышечной дистрофии (беломышечная болезнь). Потребность в витамине Е у взрослых овец полностью удовлетворяется при скармливании им кормов хорошего качества. У молодняка чаще возникает заболевание мышечной дистрофией при недостатке витамина Е или селена в кормах. Скармливание витамина Е или селена маткам в конце суягности и начале лактации предупреждает возникновение этого заболевания. Причиной развития дистрофии у ягнят, получающих ЗОМ, является повышенное содержание в нем кормового жира и соответственно полиненасыщенных жирных кислот. Чаще это заболевание возникает во вторую половину зимнего периода. Мышечная дистрофия у ягнят проявляется слабостью, вялостью, шаткостью походки, хромотой и ограниченностью в движениях. Возможны параличи отдельных частей тела. Предупреждает развитие мышечной дистрофии подкормка препаратами витамина Е из расчета 10—20 мг на 1 к. ед. рациона.

От маток, страдающих гиповитаминозом Е или недостаточностью селена, рождаются ягнята с признаками дистрофии, которые погибают в течение первых дней жизни. У ягнят может отмечаться постепенное развитие дистрофии, если они получают молозиво и молоко с низким содержанием витамина Е. У 2—4-недельных ягнят дистрофия проявляется постепенно нарастающей слабостью (ягнята не могут стоять даже во время сосания) и поражением дыхательных мышц и мышц сердца. В условиях зимнего содержания (особенно к концу зимовки) при неудовлетворительном качестве сена, силоса и других кормов мышечная дистрофия может появляться также у ярок, валухов и взрослых маток. При вскрытии павших животных обнаруживают глубокие поражения скелетных мышц и мышц сердца. Мышцы дряблые, беловатого или бледно-желтого цвета, сердце увеличено в размере. Для предупреждения мышечной дистрофии у овец применяют масляные и сыпучие формы препаратов витамина Е (суягным маткам по 5—10 мг ежедневно в течение 6 недель до окота), а также селенита натрия. Примерная суточная потребность взрослых овец в витамине Е составляет 0,6—1 мг на 1 кг живой массы, или в среднем 40—80 мг на голову.

В целях предупреждения мышечной дистрофии можно обеспечивать в зимний период 25—50% суточной потребности ягнят, маток или баранов-производителей за счет препаратов витамина Е.

Применение витамина Е в кормлении свиней

Хотя биологическая роль витамина Е в организме животных изучена достаточно полно, потребность в нем свиней точно не определена и является предметом широкого обсуждения. Она зависит в значительной степени от наличия в рационе селена, серосодержащих аминокислот, антиоксидантов (этоксихина, дилудина), обеспеченности витаминами А, К и особенно С. Эти вещества в физиологических количествах усиливают биологическое действие витамина Е. Использование их в чрезмерных дозах может дать обратный эффект. Ослабляют действие витамина Е и повышают потребность в нем организма свиней микотоксины, нитраты, гидролизные дрожжи, кормовые жиры, а также ненасыщенные жирные кислоты, особенно линолевая. Симптомы недостаточ-

ности витамина Е чаще всего проявляются при стрессах (резкая смена температуры, подсадка поросят к другим маткам, перегруппировка молодняка). Влияют на потребность в токоферолe генетические различия у свиней. Быстро растущие животные более подвержены Е-витаминной недостаточности. Особенно нуждаются в витамине Е новорожденные поросята, полученные от свиноматок с недостаточной Е-витаминной обеспеченностью. Они весьма чувствительны к инъекции железа и могут погибнуть даже при обыкновенной профилактической обработке железосодержащими препаратами. Концентрация витамина Е в плазме крови и печени новорожденных поросят колеблется соответственно в пределах 2—19 мкг/мл и полностью зависит от Е-витаминной обеспеченности свиноматок. Перед отлучкой из-за уменьшения выделения молока у свиноматки и плохого усвоения витамина Е из предстартерных и стартерных кормов, а также высокой интенсивности роста поросят происходит падение уровня витамина Е в их организме. В первую неделю после отъема поросят концентрация витамина Е в плазме их крови может уменьшиться до половины исходных величин и даже ниже 1 мкг/мл. Это критический уровень. Снижение содержания витамина Е в плазме крови до 0,5 мкг/мл почти всегда сопровождается клиническим проявлением гиповитаминоза Е. Болеют прежде всего поросята с высокой интенсивностью роста.

Клиническая картина и морфологические изменения при этом заболевании не во всех случаях однородны. Болезнь может протекать в нескольких формах (с преимущественным поражением печени, мышц или сердца) и называться по-разному: токсическая дистрофия или диетический некроз печени, диетическая микроангиопатия, алиментарная мышечная дистрофия. Различают также острую, подострую и хроническую клинико-морфологические формы Е-гиповитаминоза. В большинстве случаев заболевание сопровождается потерей аппетита, вялостью, незначительным повышением температуры тела. Часто наблюдается подергивание мускулатуры, движения у животных скованы и некоординированы. Могут отмечаться параличи конечностей, отечности в области головы и глаз. При поражении мышц характерно повышение активности сывороточной аспартатаминотрансферазы и лактатдегидрогеназы, а при поражении печени — глютаматдегидрогеназы и орнитилкарбомилтрансферазы. Снижается стойкость эритроцитов к гемолизу. Их количество может уменьшаться до 2,5 млн/мм^3, а уровень гемоглобина — до 42%.

При этих заболеваниях 69% животных погибает после отъема или в ближайший период после него, 6% — старше 70-дневного возраста, 3% — в первые дни после рождения и 10% — в 30-дневном возрасте.

Основными патолого-анатомическими изменениями при диетическом некрозе печени являются увеличенная, пестрой окраски, «мозаичная» печень (участки красно-бурой печени с сохранившимся дольчатым строением перемежаются с участками желтовато-серого цвета со стертым рисунком), статит (желтый жир); дегенеративные изменения скелетных мышц и сердца являются диагностическими признаками этого заболевания.

Лечебные мероприятия включают инъекции и препараты витамина Е в дозе 50—100 мг альфа-токоферолацетата на одну голову в сутки, скармливание 0,1—0,2 мг на 1 кг живой массы селенита натрия и кормов, богатых серосодержащими аминокислотами (обрат) и витаминами (травяная мука высокого качества или хвойные отвары). Желательно применять также аскорбиновую и фолиевую кислоты, витамин B_{12} и неспецифическую терапию. Однако лечение малоэффективно, а выздоровевшие поросята плохо откармливаются. Поэтому необходимо прово-

Таблица 22. **Содержание витамина Е в кормах, мг/кг**

Корма	Токоферол	Альфа-токоферол
Зеленые растения и их консерванты		
Трава пастбищная:		
молодая	60—80	60—80
зрелая	4—20	4—20
Люцерна зеленая	44—56	42—53
Мука люцерновая	197—258	187—245
Мука травяная	165—207	165—207
Зерновые		
Ячмень	44—63	5—6
Кукуруза	20—30	—
Овес	15—31	4—8
Пшеница	30—35	15—18
Горох, чина, соя	34—53	—
Зародыши пшеничные	150—300	—
Зародыши кукурузные	150—160	—
Отходы производства		
Растительные масла	150—170	—
Жмых соевый	6	—
Жмых хлопчатниковый	24	—
Шрот соевый, подсолнечниковый	1—4	—
Шрот рапсовый	45	12
Шрот хлопчатниковый	10—22	—
Отруби пшеничные	62—147	6—16
Корма животного происхождения		
Мука мясная, мясокостная	1—3	—
Молоко сухое	8	—
Молозиво	3—6	—
Молоко коровье	1	—

дить комплекс профилактических мероприятий, направленных на поддержание в организме молодняка свиней и взрослых животных нормального уровня витамина Е.

У взрослых свиней гиповитаминоз Е практически не наблюдается. Они обеспечивают свою потребность в этом витамине за счет доброкачественных кормов, позволяющих поддерживать нормальный его уровень в плазме крови (1,8—3,4 мкг/мл).

Экспериментальный Е-авитаминоз у свиноматок может быть вызван полусинтетической диетой, содержащей в большом количестве дрожжи Торулла. На таком рационе после второго покрытия происходит рассасывание эмбрионов. Наблюдается дегенерация скелетных мышц, возникают маститы, метриты и агалактия. У хряков ухудшаются качество и оплодотворяющая способность спермы.

Поскольку в промышленном свиноводстве используются в основном зерновые корма, то необходимо помнить, что даже в обычных условиях хранения витамин Е в них быстро разрушается. Так, в течение 6 мес хранения активность витамина Е в зерне уменьшается на 30—50%. Еще

Таблица 23. **Норма витамина Е для свиней, мг**

Возрастная и производственная группа	На 1 кг сухого корма	На одну голову в сутки
Хряки-производители	40	150
Свиноматки	35	90—230
Поросята живой массой, кг:		
До 10	40	15
10—20	40	30
20—40	30	50
Ремонтный молодняк	35	90—135
Откармливаемые свиньи:		
40—70 кг	25	60
70—120 кг	25	90

Примечание. В таблице дана общая потребность в витамине Е. Альфа-токоферола требуется 8—12 мг/кг корма.

интенсивнее этот процесс протекает после помола. Активность токоферола в этом случае достигает 10% первоначального количества, а при повышенной влажности — еще ниже.

Большое значение для сохранения витамина Е имеет качество заготовки и хранения кормов. В среднем в доброкачественных ячмене, пшенице, горохе, сое содержится 40 мг/кг витамина Е, в заплесневелых — всего 3—4, подвергшихся самосогреванию — 3,1. В силосе, приготовленном из зерна кукурузы высокой влажности или при обработке зерна химическими консервантами (пропионовой кислотой или смесью пропионовой и уксусной кислот), содержание альфа-токоферола за 230 дней хранения снижается от первоначального уровня с 9,3 до 1,18 мг/кг сухого вещества.

Содержание витамина Е в кормах представлено в табл. 22.

Общее содержание токоферолов в корме не полностью отражает его Е-витаминные свойства, зависящие в значительной степени от концентрации альфа-токоферола. Другие токоферолы (в настоящее время известно 9 химически близких соединений) биологически менее активны.

Количество витамина Е, обеспечивающего потребность в нем различных групп свиней, представлено в табл. 23.

Таблица 24. **Нормы добавок альфа-токоферолацетата на 1 кг комбикорма (в рачете на химически чистый препарат), г**

Половозрастная группа животных	Межхозяйственные комплексы и высокомеханизированные фермы	Государственные комплексы
Хряки-производители	10	10
Свиноматки	10	10—15*
Ремонтный молодняк	10	10
Поросята:		
0—2 мес	15	30
2—4 мес	10	15

*Для подсосных маток.

При промышленном производстве свинины потребность животных в витамине Е возрастает. Это связано с постепенными стрессовыми воздействиями, а также особенностями технологии и кормления: безвыгульным или ограниченно-пастбищным содержанием животных, снижением в рационе доли люцерновой муки, которая является хорошим источником витамина Е; нагреванием и гранулированием кормов, использованием зерна повышенной влажности, технических жиров или кормов, богатых ненасыщенными жирными кислотами; недостаточностью селена в рационах и низкой (до 50%) доступностью его для животных; генетическим улучшением свиней и снижением уровня кормления маток в супоросный период. На крупных специализированных фермах и комплексах добавление токоферолацетата в сухие полнорационные комбикорма повышает количество спермопродукции и оплодотворяющую способность спермы хряков на 8—12%, многоплодие маток — 3—12%, молочность — на 8—10%. Нормы витамина Е увеличивают при включении в рацион кормового жира (табл. 24). На каждый процент добавки качественного кормового жира (при уровне свыше 3% от рациона) вводят по 5 мг альфа-токоферолацетата. Когда качество жира невысокое, потребность в витамине Е может возрасти в несколько раз.

В неблагополучных по инфекционным заболеваниям хозяйствах при угрозе возникновения инфекции, а также перед вакцинацией добавки витамина Е в рационы свиней увеличивают, так как они способствуют образованию иммуноглобулинов.

В полной мере витамин Е может выполнять свою роль только на сбалансированных рационах и в условиях нормального содержания. Особое значение имеет уровень в рационе селена и серосодержащих аминокислот. В организм свиней должно поступать до 0,08 мг селена на 1 кг живой массы. Суточная норма серосодержащих аминокислот (метионин+цистин) составляет 11—14 г на голову для большинства групп свиней, за исключением лактирующих свиноматок. Их рационы должны содержать в два раза больше этих аминокислот.

Для подкормки свиней применяют следующие препараты: масляный концентрат (25%) витамина Е, сыпучие формы препаратов — капсувит Е-25, кормовит Е-25, гранувит Е, гранулон Е-25 и комплексные витаминные препараты (тривитамин, тривит и тетравит).

Новой формой препарата является инсолвит — вододисперсная смесь витаминов А, D_3, Е представляющая вязкую, темно-коричневого цвета жидкость. В 1 мл ее содержится 100 тыс. МЕ витамина А, 12 тыс. МЕ витамина D_3 и 30 мг витамина Е. Перед употреблением препарат растворяют в дистиллированной воде или в физрастворе в соотношении 1:2. Приготовленный таким образом инсолвит используют для внутримышечных инъекций.

Применение витамина Е в кормлении птицы

Недостаток витамина Е в рационе кур-несушек вызывает высокую эмбриональную смертность в первые 4 дня инкубации, но не снижает яйценоскость кур. У молодняка (в основном у бройлеров) в возрасте 15—40 дней развивается энцефаломаляция с характерным поражением мозжечка (геморрагия и отечность мозга, поражение мозжечка). При этом у цыплят отмечается слабость конечностей, шаткость походки, птица падает на бок, у некоторых цыплят наблюдаются круговые движения головой с выворачиванием нижней челюсти вверх.

Вторая форма проявления Е-авитаминоза у цыплят связана с нару-

Таблица 25. **Нормы витамина Е для высокопродуктивной птицы**

Вид и возраст птицы	Нормы витамина Е		
	на голову в сутки, мг	добавки на 1 т комбикорма, г	концентрация в 1 кг комбикорма, мг
Куры-несушки: племенные, яичные и мясные; петухи*	6,0	10	40
Промышленные	4,4	5	35
Молодняк яичных и мясных кур в возрасте, нед.:			
1—8	1,6	10	37
9 и старше	0,7	5	25
Бройлеры в возрасте, нед.:			
1—4	1,8	15	37
5 и старше	3,1	5	27
Индейки	11,0	20	40
Индюки племенные	14,5	30	50
Индюшата на мясо в возрасте, нед.:			
1—17	6,0	20	40
18—30 (ремонт):			
самки	10,0	5	37
самцы	13,0	5	37
Утки	8,3	5	35
Утята на мясо в возрасте, нед.:			
1—8	4,5	5	30
9—26—28 (ремонт)	6,0	—	30
Гуси	12,0	5	35
Гусята на мясо в возрасте, нед.:			
1—8	6,5	5	30
9—26 (ремонт)	2,9	—	30

*Петухам при искусственном осеменении витамин Е добавляют в полнорационные комбикорма до 9 мг/кг корма в сутки.

шением проницаемости сосудов (экссудативный диатез), при этом образуются внутримышечные и подкожные отеки, особенно в области шеи и груди. Под крыльями появляются кровоизлияния. При Е-авитаминозе у цыплят, чаще у утят и индюшат, наблюдают мышечную дистрофию, некроз и утончение мускулатуры мышечного желудка. Е-витаминная недостаточность у самцов приводит к перерождению семенников и последующей стерильности.

Критерием Е-витаминной обеспеченности взрослых кур может быть содержание витамина Е в яйце. Нормальной концентрацией витамина Е в желтке кур и уток считается 28—40 мкг/г, индеек — 28—56, гусей — 55—60 мкг/г. Концентрация витамина Е в печени кур при сбалансированности их рационов по витамину Е составляет 35—74 мкг/г, в печени индеек — 82 (в начале яйцекладки) и 56 мкг/г (в конце яйцекладки). Уровень витамина Е в печени индеек в начале яйцекладки, равный 35—45 мкг/г, следует считать критическим, так как при этом снижается концентрация витамина Е в желтке яиц до 2—8 мкг/г.

В качестве косвенного теста Е-витаминной обеспеченности можно использовать определение стойкости эритроцитов к гемолизу при действии диалуровой кислоты (гемолитический тест). При достаточной

обеспеченности кур витамином Е гемолизируется не более 3—8% эритроцитов. Повышение гемолиза эритроцитов крови до 10—12% указывает на начальные стадии гиповитаминоза.

Токоферолы не синтезируются в организме животных, в том числе и у птицы, а поступают с кормом. Однако в процессе заготовки и хранения кормов токоферолы разрушаются. Кроме того, в некоторых кормах (люцерновая мука и др.) токоферолы могут находиться в труднодоступной для птицы форме.

Потребность птицы в витамине Е возрастает при стрессах, использовании в рационах недоброкачественных кормов и нестабилизированных жиров, особенно с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот и продуктов их окисления (перекисей), а также при недостатке в кормах селена и несбалансированности рационов по серосодержащим аминокислотам. В связи с этим в настоящее время разработаны нормы Е-витаминного питания птицы и определены гарантированные добавки препаратов витамина Е в полнорационные комбикорма для всех видов и возрастных групп птицы (табл. 25).

Для использования в полнорационных комбикормах применяются масляные и сыпучие кормовые формы А- и Е-витаминных препаратов.

Витамин К (филлохинон)

В настоящее время к витаминам группы К (нафтахиноны) относятся шесть химических соединений. В питании животных значение имеют только три формы: $К_1$ (филлохинон), $К_2$ (менахинон) и $К_3$ (менадион). По биологической активности они располагаются в следующем порядке: $К_3:К_1:К_2=4:2:1$.

Биологическая роль витаминов данной группы велика. Они необходимы для поддержания нормальной свертываемости крови, т. е. обладают антигеморрагическим действием. Недостаток поступления витамина К в организм животных снижает уровень протромбина в крови, в результате чего удлиняется время ее свертываемости. Объективным критерием недостаточности витамина К у всех сельскохозяйственных животных и птицы является активность протромбина в крови.

Имеются данные, указывающие на возможное участие витамина $К_1$, близкого по строению к убихинону, в качестве переносчика электронов в дыхательной цепи, а также в окислительном фосфорилировании.

Витамин К необходим для кур, гусей, уток, индеек. Особенно в нем нуждается молодняк птицы. Даже незначительные внутренние или наружные ранения птицы при недостатке витамина К могут привести к обильным кровоизлияниям в различных тканях и органах тела, что нередко вызывает их гибель. Недостаточное обеспечение этим витамином племенных кур повышает смертность эмбрионов. В организме вылупившихся цыплят из яиц таких кур ограничены резервы витамина $К_1$, поэтому резко повышена их смертность из-за связанной с этим большой склонности к кровоизлияниям. Особенно четко эти симптомы проявляются, если цыплята получают однообразный рацион, состоящий преимущественно из соевой или кукурузной муки.

У большинства сельскохозяйственных животных потребность в витамине К обеспечивается путем его синтеза микрофлорой кишечника и преджелудков. В отдельных случаях наблюдалось массовое заболевание крупного рогатого скота геморрагическим диатезом, которое было вызвано скармливанием кормов, пораженных плесенью. В таких кормах из кумарина под влиянием плесневых грибов образуется дику-

марин, аналог витамина K_1, его антивитамин. Дикумарин содержится и в листьях донника. Кормление крупного рогатого скота зеленой массой или сеном из донника вызывает так называемую донниковую болезнь крупного рогатого скота.

Клинические проявления недостаточности витамина К обнаруживаются при применении профилактических и терапевтических доз кокцидиостатиков, сульфонамидов и нитрофуранов, которые назначаются при кокцидиозе, сальмонеллезе и энтерогепатитах.

Цыплятам для поддержания нормального уровня протромбина необходимо 1—2 мг витамина K_3 на 1 кг комбикорма. Если корм содержит витамин B_1, то потребность в витамине К повышается на 0,4 мг.

Нуждаются в поступлении с кормом витамина К и поросята в первые недели жизни. Норма потребности в витамине молодых поросят составляет 2—4 мг/кг корма. В заменители молока вводится 2—5 мг витамина К.

В кормах содержится достаточное количество витамина К. Так, в зеленой массе люцерны его содержится 16—32 мг/кг, луговых трав — 20,0, травяной муке из люцерны — 18—25, зерне сои — 25, гороха — 1,5, овса — 0,8, пшеницы — 0,5, кукурузы желтой — 0,5, отрубях моркови, картофеле — 1,0 и кормовой свекле — 0,5 мг/кг.

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ

Витамин B_1 (тиамин)

Витамин B_1 впервые в чистом виде выделен в 1912 г. К. Функом, а в 1937 г. Р. Вильямс установил его строение. В связи с тем что в молекуле витамина обнаружены сера и аминогруппа, его назвали тиамином.

Соединение витамина B_1 (тиамина) с фосфором образует кокарбоксилазу — кофермент, который вместе с белком формирует декарбоксилазу, участвующую во многих реакциях обмена веществ, главной из которых является декарбоксилирование пировиноградной кислоты. При недостатке B_1 пировиноградная кислота накапливается в крови, тканях, мозгу, вызывая токсикоз, нервные расстройства, полиневрит.

Недостаток тиамина в организме птиц вызывает у них паралич шейных мышц с запрокидыванием головы, у свиней — слабость конечностей, у лошадей — расстройство координации движений. У жвачных витамин B_1 синтезируется микрофлорой желудочно-кишечного тракта, поэтому взрослые животные в тиамине корма не нуждаются. Однако при выращивании телят на синтетическом молоке, лишенном витаминов, у них отмечаются слабость головы, повышенное содержание пировиноградной кислоты в крови. У молодняка жвачных (телят, ягнят), т. е. с развитием функций желудочно-кишечного тракта и микрофлоры, потребность в тиамине отсутствует.

В обычных рационах тиамина достаточно для нормальной жизнедеятельности организма птицы, свиней, лошадей и жвачных. Однако стрессы и наличие антагонистов витамина B_1 вызывают необходимость применять синтетический тиамин. Антагонистами тиамина являются некоторые кокцидиостатические препараты (пиритиамин и его производные). В ряде кормов, кишечной микрофлоре, папоротнике и других кормовых растениях и рыбных отходах была обнаружена тиаминаза — энзим, расщепляющий тиамин.

Физиологическая потребность в тиамине у птиц и свиней, по данным разных источников, колеблется от 1 до 2 мг/кг корма. В

рекомендуется на 1 кг корма добавлять по 2 мг тиамина. Норкам необходимо 1—2 мг тиамина на 1 кг корма.

Синтетический тиамин лучше добавлять в комбикорм в пределах вышеприведенных норм, учитывая возможное содержание в кормах антивитаминов.

В 1 кг зерна содержится в среднем 3—5 мг тиамина. Богаты им отруби и дрожжи — 20—30 мг/кг. Яичные желтки содержат 2,79 мг, а яйца в целом — 1,05 мг/кг тиамина. У коровы содержание тиамина в молоке составляет 0,29—0,44 мг/л (в молозиве — 0,83), у козы — 0,29, у свиноматки — 0,73 (в молозиве — 0,38), у крольчихи — 0,8 мг/л.

Витамин B_2 (рибофлавин)

Витамин B_2 выделен в 1933 г. и синтезирован в 1934 г. В связи с тем что в состав молекулы витамина B_2 входит рибоза, он и получил свое название «рибофлавин». Желтые светочувствительные кристаллы рибофлавина плохо растворимы в воде, горьковатого вкуса, сравнительно устойчивы к воздействию высокой температуры.

Рибофлавин входит в состав многих ферментов флавопротеидов, участвующих в окислительных процессах в организме.

Обычные корма не могут удовлетворить потребность птиц в рибофлавине, поэтому дефицит в нем должен быть покрыт введением специальных кормовых добавок или синтетического рибофлавина.

Недостаток рибофлавина в рационе взрослых птиц ведет к снижению инкубационных качеств яиц и высокой эмбриональной смертности, у цыплят — к отставанию в росте, параличам, скручиванию пальцев, у индюшат — к дерматитам клюва, ног и век. У поросят при авитаминозе задерживается рост, отмечается огрубение шерсти, поносы. Признаками B_2-авитаминоза у телят являются снижение живой массы, обильное слезотечение, взъерошенность шерсти, воспаление пуповины.

Для предотвращения авитаминоза B_2 и с целью интенсивного роста и нормального развития сельскохозяйственных животных в различных странах предусматриваются следующие нормы рибофлавина. В СССР потребность в рибофлавине для цыплят, утят, гусят и индюшат определена в 2—5 мг/кг, для племенных кур, уток, гусей и индеек — 3—5 мг/кг корма. НИС (США) рекомендует для стартерных цыплят и индюшат на 1 кг корма 3,6 мг рибофлавина, для утят — 4, племенных несушек — 3,8 мг. Японские рекомендации предусматривают цыплятам породы белый леггорн яйценоского типа до 8-недельного возраста давать 7,2 мг, старше 8 недель — 2,6 мг рибофлавина на 1 кг корма.

По нормам ВАСХНИЛ потребность в рибофлавине для племенных свиней, супоросных маток и хряков составляет 5—6 мг/кг, для поросят — 7—5,7, а при их раннем отъеме — 9—5,7 мг/кг сухого вещества рациона. Нормами НИС (США) поросятам рекомендуется 5 мг, а племенным животным — 3,3—4,1 мг витамина B_2 на 1 кг корма. Потребность жвачных в рибофлавине в ранний молочный период удовлетворяется витамином, содержащимся в молоке, позднее — за счет микробиологического синтеза этого витамина в желудочно-кишечном тракте. В молозиве коров рибофлавина содержится в среднем 6,1 мг/л, в молозиве овец — 20,1 мг/л, в молоке — соответственно 1,80 и 4,40 мг/л.

Близко к коровьему молоку по содержанию рибофлавина стоит козье молоко (1,2 мг/л). Сравнительно много рибофлавина содержится в молозиве (5 мг/л) и молоке (2 мг/л) свиноматок. Мало рибофлавина в кобыльем молоке (0,2 мг/л). В 1 кг сухого коровьего молока содержится 11,5 мг рибофлавина, в 1 кг сухого обрата — 15 мг.

Хорошим источником рибофлавина являются дрожжи пекарские и кормовые — до 30 мг/кг, травяная мука бобовых — до 12, рыбная мука — 5—7, мясокостная мука — 2—5, шрот хлопчатниковый (в сухом веществе) — 4—6, силос кукурузный — 3 мг/кг. Меньше рибофлавина содержится в пшеничных отрубях — 2—3 мг/кг, зерне ячменя — 1,7—2,2, овса — 1,7—2,0, пшеницы — 1,5, кукурузы — 1,2, ржи — 1,2 мг/кг.

Обеспеченность животных рибофлавином зависит от общего количества рибофлавина в кормах. Недостаток белка или плохое его качество (мало лизина, метионина и триптофана) ухудшают использование витамина B_2. Усвоение рибофлавина связано с гормональной деятельностью животных, а также зависит от содержания в рационе других витаминов. При снижении температуры воздуха потребность у животных в рибофлавине повышается.

Витамин B_3 (пантотеновая кислота)

Витамин B_3 как стимулятор роста дрожжей и антидерматитный фактор известен давно. В чистом виде он выделен в 1939 г., синтезирован в 1940 г. Пантотеновая кислота представляет собой α, γ-диокси-β, β-диметил-β-алланидмасляную кислоту. Это светло-желтое маслянистое вещество, неустойчивое к повышенным температурам, щелочам и кислотам. Ее кальциевая или натриевая соли, применяемые обычно в животноводстве, также хорошо растворимы в воде и легко теряют витаминную активность при высокой температуре, в щелочной и кислой среде.

Пантотеновая кислота играет большую роль в клеточном обмене. В живых тканях она находится в связанном виде в форме коэнзима А (КоА). КоА состоит из пантотеновой кислоты, аденина, рибозы, фосфора и серы. В соединении со специфическими белками КоА образует многочисленные ферменты, ускоряющие реакции обмена веществ, распада и синтеза жиров, синтеза глюкозы и ацетилхолина. Особенно большую роль выполняют коэнзимы пантотеновой кислоты у жвачных животных в процессах метаболизма летучих жирных кислот, которые служат основным источником энергии и сырьем для синтеза молочного жира.

Недостаток витамина B_3 в организме животных может возникнуть при скармливании животным кормов, подвергающихся варке или автоклавированию, при поражениях желудочно-кишечного тракта или печени, а также при недостатке в рационе других витаминов (B_{12}, С, фолиевой кислоты). B_3-авитаминоз вызывает общие для животных и птицы симптомы: прекращение роста, потерю живой массы, коматозное состояние, дерматит, огрубение перьев и шерсти, нарушение координации движений, понос, рвоту, образование язв в кишечнике, торможение образования антител, гипертрофию надпочечников и их гипофункцию.

За исключением нарушений в надпочечниках не все симптомы выражаются одинаково у животных и птицы, а в случае острой недостаточности витамина B_3 они вообще не успевают проявиться ввиду быстрой гибели животных.

При недостатке пантотеновой кислоты у домашней птицы сильно грубеют перья, появляются дерматит с корковым и струпьевидным поражением в углах клюва, трещины в ороговевшем эпителии между пальцами ног. У индеек дерматит сопровождается клейкими экссудатами на веках, обломкой клюва, опуханием век и образованием на них корок. При недостатке пантотеновой кислоты резко снижается выводимость

молодняка, у животных-самцов наблюдаются глубокие изменения в семенниках и потеря оплодотворяющей способности. У самок снижается оплодотворяемость. В полноценных яйцах должно содержаться 20—22 мг пантотеновой кислоты в 1 кг яичной массы.

В СССР в рационы кур рекомендуется вводить 20 мг пантотеновой кислоты, индеек — 20 мг/кг, растущего молодняка всех видов птиц — 10—15 мг/кг корма.

Рекомендациями НИС (США) для растущих цыплят и репродуктивной птицы предусматривается норма 10 мг пантотеновой кислоты, несушкам — 2,2 мг, индюшатам и утятам — 11, репродуктивной птице — 16 мг/кг корма. Согласно японским рекомендациям, цыплятам породы леггорн до 4-недельного возраста необходимо 9,3 мг, более старшим — 6,8 мг пантотеновой кислоты в 1 кг корма.

Исследования по изучению потребности в пантотеновой кислоте на свиньях показали, что нижней границей содержания витамина B_3 в рационе является 9 мг/кг корма. Если рацион состоит из 86% кукурузы, очень бедной пантотеновой кислотой, то приросты поросят снижаются, выделение с мочой пантотеновой кислоты прекращается и содержание ее в крови уменьшается до 0,64 мкг/мл (содержание в норме — 0,89 мкг/мл). Спустя 8 недель появляются клинические признаки авитаминоза: плохой рост, потеря аппетита, слезотечение, дерматит, кашель, потеря сосательного рефлекса, сильный понос и резко пониженное выделение пантотеновой кислоты с мочой, а через 4—7 недель — темно-коричневые экссудаты вокруг глаз и нарушение координации движений («гусиная походка»). Если к этому времени поросятам не ввести пантотеновую кислоту, то они погибнут от коматозного состояния.

В СССР для племенных свиней рекомендуется добавка 12—15 мг пантотеновой кислоты, для поросят — 13—20 мг на 1 к. ед. Для растущих свиней НИС (США) рекомендует 13 мг пантотеновой кислоты, для племенных свиней — 11 мг/кг сухого корма.

Микрофлора взрослых жвачных интенсивно продуцирует пантотеновую кислоту, о чем свидетельствует значительно большее ее выделение с калом и мочой, чем принято с кормом. Основным источником пантотеновой кислоты для телят служит молозиво и молоко, в которых содержится 2,24—3,67 мг/л витамина. Характерно, что в первый день в молозиве содержится меньше витамина (1,73 мг/л), чем в молоке, полученном через 30 дней (3,82 мг/л). К концу лактации количество витамина в молоке постепенно снижается.

В первые 2—3 недели телята получают с молоком 20—30 мг пантотеновой кислоты в день, что, видимо, удовлетворяет их потребность в витамине.

В молоке и молозиве других животных содержится следующее количество пантотеновой кислоты (мг/л): в молоке овцы — 3,66, в молозиве — 2,62, в молозиве свиноматки — 6—7, в молоке кроликов — 7,3, а в молозиве — 14,3, в молоке кобыл — 3,81.

Богатым источником пантотеновой кислоты являются дрожжи (50—120 мг/кг), травяная мука (20—30 мг/кг), пшеничные отруби (29 мкг/кг), сухое молоко (33 мг/кг); много витамина B_3 и в зерне пшеницы (10,5—16,1 мг/кг), сои (18,0 мкг/кг); мало — в кукурузе (5,0 мкг/кг), мясокостной муке (3,5 мг/кг) и незначительное количество содержится в свекле (1,3 мкг/кг) и моркови (1—2 мкг/кг).

Витамин B_4 (холин)

Витамин B_4 представляет собой метилированное производное β-аминоэтилового спирта. Впервые он был выделен из желчи в 1849 г. Штрекером, но к витаминам отнесен только в 1939 г.

Холин — это бесцветная сироповидная гигроскопичная жидкость со щелочной реакцией, хорошо растворимая в воде и спирте. Ее хлористоводородная соль — холинхлорид используется для нужд животноводства. Ввиду того что холинхлорид трудно хранить, его выпускают с наполнителями в виде сухого концентрата.

Холин входит в клеточные структуры как составная часть фосфолипидов (лецитина и сфингомиелина) и является поставщиком метильных групп в реакциях метилирования (содержит три лабильные метильные группы). Основные функции холина в организме как липотропного фактора связаны также с образованием ацетилхолина, метионина и других соединений.

Для нормальной жизнедеятельности организма необходимо поступление холина с кормом. При B_4-авитаминозе общими симптомами являются жировая инфильтрация печени, дегенеративные изменения этого органа и почек, анемия, гиперхолестеринемия и др. Наиболее специфический симптом — нарушение жирового обмена.

Исследования, проведенные на цыплятах и индюшатах, показали, что дефицит холина в рационе приводит к заболеванию, характерным признаком которого является перозис с последующим ожирением печени и циррозом. Перозис наблюдали и при других авитаминозах, однако начальное представление об этом заболевании получено в опытах с холином. Особенно чувствительны к дефициту холина индюшата. Если их рацион содержал 65% кукурузы (добавлялись еще очищенные белковые компоненты), то в месячном возрасте они все болели перозисом. Предупреждало заболевание скармливание индюшатам холинхлорида и арсенхолина, бетаин оказался негативным.

У птицы первым признаком недостаточности холина является снижение приростов и яйценоскости.

Для максимального роста и развития цыплят и индюшат, для нормальной продуктивности и репродукции птицы, а также для предотвращения у них симптомов недостаточности требуется 1,5 г холина на 1 кг корма. Дополнительная синтетическая страховая добавка холинхлорида в комбикорме составляет 0,5—1 кг/т.

У поросят недостаток холина приводит к расстройству движений, жировому перерождению печени, почечным некрозам, повышению резервной щелочности в крови, снижению жизнеспособности. Наиболее эффективно поросята используют холин в молодом возрасте. В рекомендациях [redacted] предусмотрена норма холинхлорида поросятам-сосунам 1,0 г, отъемышам — 0,8 г на 1 к. ед. Лишение кроликов холина вызывает у них жировое перерождение печени и мускульную дистрофию. Устраняется заболевание при скармливании животным холинхлорида (1,2 г/кг корма) или бетаингидрохлорида (3 г/кг).

Недостаток в холине был также установлен у телят, получавших ЗЦМ. При этом отмечалось расстройство движений, жировая инфильтрация печени. Если ЗЦМ скармливать не с первых дней жизни телят, а в 2—3-недельном возрасте, то наблюдать авитаминоз не удается.

Важным источником холина для телят в раннем возрасте является молоко. В молозиве коров первого удоя содержится 0,69 г холина, в молоке — 0,14 г/л, что вполне достаточно для нормального роста и развития телят. Содержание холина в молозиве и молоке животных указано в табл. 26.

Таблица 26. **Количество холина в молозиве и молоке, г/л (по данным Э. Циеленса)**

Вид животного	Молозиво		Молоко	
	зимой	летом	зимой	летом
Корова	0,51	0,72	0,06	0,35
Овца	0,91	—	0,05	0,05
Коза	0,71	—	0,15	0,35
Кобыла	0,48	—	0,035	0,4
Свинья	0,5	0,9	0,06	0,28

Несмотря на биосинтез холина в организме взрослых животных, содержание этого витамина в корме влияет на его количество в молозиве и молоке. Следует отметить, что летом в молоке содержится больше холина, чем зимой.

Много холина содержится в печени, почках и мясе крупного рогатого скота, сыре, желтках куриных яиц, помидорах.

Содержание холина в зерне злаков составляет 0,45—1,1 г/кг, в зерне бобовых — 1,5—3, люцерново-листовой муке — 1,8, дрожжах — 2,5—4, рыбной муке — 3, шротах масличных культур — 1,6—2,8, яичном желтке — 2,4, сухом обрате — 1,4 г/кг.

Витамин B_5 (никотиновая кислота, ниацин, витамин PP)

Витамин B_5 синтезирован в 1867 г., но как биологически активное вещество он стал известен лишь в 1937 г., когда из печени было получено кристаллическое вещество, излечивающее пеллагру собак. Никотиновая кислота, названная антипеллагрическим витамином, или витамином PP,— бесцветное кристаллическое вещество, плохо растворимое в воде, весьма устойчивое к нагреванию, свету и окислителям. Сходными с никотиновой кислотой физическими свойствами и активностью обладает ее амидная форма — никотинамид, который получается при пропускании аммиака через раствор никотиновой кислоты в абсолютном спирте.

Попадая в организм животного, никотиновая кислота или ее амид превращаются в кодегидрогеназу I — никотинамидадениндинуклеотид (НАД) или в кодегидрогеназу II — никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ). Эти кодегидрогеназы участвуют более чем в 150 важных ферментных реакциях превращения углеводов, жиров и многих продуктов внутриклеточного обмена, катализуют окислительные процессы в организме, способствуют образованию пищеварительных соков желудка и поджелудочной железы, улучшают кровообращение, участвуют и в других реакциях.

Витамин B_5 в организме животных синтезируется в желудочно-кишечном тракте с помощью микроорганизмов, а также в тканях при превращении триптофана в никотиновую кислоту. Недостаток витамина B_5 у животных отмечается в том случае, если в их рационах преобладает кукуруза с низким содержанием белка и триптофана.

Недостаток никотиновой кислоты у цыплят, индюшат и гусят проявляется в расслаблении связочного аппарата и сухожилий мышц конечностей, в воспалении ротовой полости, верхней части пищевода и зоба, которые становятся ярко-красного цвета. Возникает понос, на ко-

Таблица 27. **Содержание ниацита в молозиве и молоке, мг/л**

Вид продукции	Корова	Свинья	Кобыла	Крольчиха	Норка
Молозиво	1,3	1,7	1,6	2,0	—
Молоко	1,5	8,0	0,6—0,2	7,5	160

же ног, вокруг глаз и клюва появляется чешуйчатый дерматит, оперение недоразвито.

Для предотвращения B_5-авитаминоза [redacted] предусматривает добавлять для цыплят 20 мг, индюшат — 30, утят — 15, взрослой птицы — 20—30 мг никотиновой кислоты на 1 кг корма. НИС (США) рекомендует добавлять цыплятам в возрасте до 4 недель 27—28 мг никотиновой кислоты на 1 кг корма, старше 8 недель — 11, утятам — 55, индюшатам — 70 мг.

У свиней признаками недостаточности ниацина являются понос, потеря аппетита, появление на языке черных точек и налета, уменьшение выделения желудочного сока, прекращение роста. Кожа становится грязно-желтого цвета, покрывается струпьями, темной коркой.

В СССР предусматривается добавлять следующее количество никотиновой кислоты на 1 кг сухого вещества рациона: для поросят-сосунов и поросят-отъемышей — 45—57 мг, для маток — 80 и подсвинков на откорме — 45—50 мг. Ввиду плохой усвояемости никотиновой кислоты из многих кормов добавки ее молодняку рекомендуется увеличивать.

По нормам НИС (США) в 1 кг корма поросятам массой 5—10 кг требуется добавлять 22,0 мг, массой 10—20 кг — 18, подсвинкам на откорме — 10, супоросным свиноматкам и хрякам — 22, подсосным маткам — 17,6 мг никотиновой кислоты.

Симптомы недостаточности витамина у телят обнаруживаются при выращивании их на рационе из искусственного молока, не содержащего триптофана, и проявляются в потере аппетита, поносе, обезвоживании организма, слабости и внезапной гибели животного. Потребность телят в ниацине удовлетворяется за счет выпойки им молока, в котором содержится значительное количество никотиновой кислоты (табл. 27).

Количество ниацина в молоке коров снижается к середине лактации и повышается к концу. В молозиве почти всех животных содержится никотиновой кислоты меньше, чем в молоке.

Контроль за обеспеченностью организма никотиновой кислотой ведется с учетом особенности ее метаболизма. Так, у животных с однокамерным желудком никотиновая кислота выделяется с мочой как N-метилникотинамид (N-МНА), у жвачных и лошадей выделяется никотиновая кислота и ее амид, у кур, кроме того, никотинуроновая кислота. Для диагностики большое значение имеет определение количества продуктов распада или самой никотиновой кислоты и ее амида в моче, а также содержания никотиновой кислоты в крови (в основном в эритроцитах). У овец при дефиците кобальта в рационе содержание ниацина в крови уменьшается до 9,53 мкг/мл (при норме 12,14 мкг/мл). Меньше ниацина содержится в крови свиней (4,7 мкг/мл), лошадей (5,3 мкг/мл) и собак (5,2 мкг/мл). При авитаминозе уровень ниацина в крови собак снижается до 1,5 мкг/мл.

Хорошим источником никотиновой кислоты являются кормовые, пекарские и пивные дрожжи (300—400 мг/кг), пшеничные отруби

(150—200 мкг/кг). В зерне кукурузы и других хлебных злаков никотиновая кислота содержится в связанной форме, плохо усвояемой животным организмом. Кроме того, кукуруза бедна триптофаном. Отмечено, что после обработки зерна кукурузы 1%-ной известковой водой и последующего прогревания количество свободной никотиновой кислоты в 1 г зерна увеличивалось с 0,3 до 11 мкг, а связанной — уменьшалось.

Яичный желток содержит 1,73, а белок — 0,7 мкг/г ниацина.

В связи с тем что в разных кормах количество неусвояемой никотиновой кислоты значительно колеблется, а ее усвояемость зависит от вида животных и ферментативных особенностей их пищеварительного тракта, в комбикорма следует добавлять синтетическую никотиновую кислоту.

Витамин B_6 (пиридоксин, адермин)

Все формы витамина B_6 — горькие бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде, устойчивые к повышенным температурам и кипячению как в концентрированной соляной кислоте, так и в щелочах, но не устойчивые к окислителям. Витамин B_6 в растениях содержится в виде пиридоксина, в животных тканях — в форме пиридоксаль-5-фосфата и пиридоксамин-5-фосфата.

В организме животного пиридоксин при прямом окислении превращается в пиридоксаль, который фосфорилируется в пиридоксальфосфат, или подвергается первоначальному фосфорилированию с последующим окислением. В фосфорилированной форме витамин B_6, соединяясь со специфическим белком, выполняет роль энзима в ряде реакций.

В животных тканях из всех фосфопиридоксаловых энзимов наибольшее значение и распространение имеют трансаминазы. Их концентрация характеризует обеспеченность животных витамином B_6.

Общими симптомами при B_6-авитаминозе у животных являются задержка роста, изменения кожи, шерсти и оперения, нарушение обмена триптофана с выделением ксантуреновой кислоты с мочой, конвульсивные припадки, нарушение процесса размножения. У цыплят кроме того отмечается атрофия селезенки, зобной железы, микроцитарная гипохромная анемия, у взрослой птицы снижается выводимость цыплят, прекращается яйценоскость. У свиней возникают эпилептические припадки.

Твердо установленных норм для удовлетворения животных в витамине B_6 пока нет. В пособиях о детализированных нормах предлагаются добавки витамина B_6 для птиц в размере 4 г взрослому поголовью и 1—3 г молодняку на 1 т комбикорма.

НИС (США) рекомендует следующие нормы пиридоксина на 1 кг корма: племенным курам — 4,5 мг, несушкам — 3, цыплятам до 4 недель — 3 мг. Японские исследователи предлагают более высокие нормы пиридоксина на 1 кг корма — 6,2—8,2 мг, а ученые ФРГ — 5—6,2 мг. Индюшатам для максимального роста рекомендуется 4 мг, утятам — 2—6 мг витамина B_6 в 1 кг корма. По нормам НИС для поросят массой до 35 кг рекомендуется 1,1 мг витамина B_6, по английским нормам — 2,5 мг на 1 кг рациона.

Лошадям легких и тяжелых пород в период репродукции и тренировок рекомендовано 12—18 мг витамина B_6 на голову в день, молодняку — 6, кроликам — 1 мг/кг корма. Минимальная потребность лисиц и норок составляет 1,6 мг/кг сухого корма.

В первые недели жизни телята необходимое количество витамина B_6 получают с молоком, содержащим его около 0,4—0,5 мг/л. Из этого количества 80% приходится на пиридоксаль, 20% — на пиридоксамин.

Витамин B_6 широко распространен в природе. Наиболее богаты этим витамином дрожжи — 15—40 мг/кг, пшеничные отруби — 8,9—16,2, мука люцерновая — 6,1—10,8 мг/кг. В зерне пшеницы пиридоксина содержится 3,9—4,1 мг/кг, ячменя — 1,1—4,9, овса — 0,9—3,1, кукурузы — 4,1—9,5 мг/кг. В курином яйце содержится в среднем 1,2 мг пиридоксина в 1 кг, в белке — 0,2, в желтке — 3,0 мг. В молоке коров содержится 0,42 мг/л, кобыл — 0,30, кроликов — 3,0 мг/л пиридоксина.

Одной из причин B_6-авитаминоза у животных являются антивитамины B_6. Так, при содержании в рационе 4,5—10% льняного жмыха обнаружено замедление роста цыплят и индюшат, а при 20% — типичные симптомы недостаточности витамина B_6, которые устранялись скармливанием синтетического витамина B_6. Антивитамин B_6 был выделен из семян льна в чистом виде и назван линатином. При кислом гидролизе линатина образуется несколько веществ, одно из которых (L-амино-D-пролин) также обладает антивитаминной активностью. Из синтетических антивитаминов следует отметить 4-дезоксипиридоксин и гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), или фтивазид, который широко используется при лечении туберкулеза.

Витамин B_{12} (цианкобаламин)

Витамин B_{12} представляет собой группу корриноидных соединений с вариациями в α- и β-лигандах.

Витамин B_{12} — это соединение, несущее в качестве β-лиганда группу CN, а α-лиганда — 5,6-ДМБ. Его также называют цианкобаламин, а по предложенной номенклатуре — Coα [α-(5,6-диметилбензимидазолил)] -Coβ-цианкобамид. Открыт также ряд корриноидов, не содержащих кобальта или какого-либо другого металла вместо него.

Изучение биологической роли корриноидных соединений (витамин B_{12} и его аналоги) показало, что они принимают участие в ряде метаболических процессов.

В животном организме витамин B_{12} катализирует две важные реакции — метилирование гомоцистеина с образованием метионина и изомеризацию метилмалонил-КоА в сукцинил-КоА.

Синтез метильной группы in vive, используемой в реакции образования метионина, осуществляется системой фолиевой кислоты из одноуглеродистых остатков, которые последовательно восстанавливаются на ней до метил-тетрагидрофолиевой кислоты (метил-ТГФК). Метильная группа ТГФК вначале переносится на витамин B_{12}, а затем на гомоцистеин с образованием метионина. Необходимыми кофакторами этой реакции являются восстановленный ФАД и S-аденозилметионин, который служит лишь активатором ферментного катализа.

При недостатке витамина B_{12} нарушается ресинтез метионина, а так как он является основным метилирующим агентом, то снижается синтез холина, креатина, адреналина, метилированных нуклеиновых кислот и т. д. Кроме того, происходит накопление в тканях метил-ТГФК, которая может отдать метильную группу только в реакции с витамином B_{12}, а также формиминоглутаминовой кислоты и предшественника пурина — аминоимидазолкарбоксамида. Формиминоглутаминовая кислота начинает выделяться с мочой, что является показателем недостаточности витамина B_{12} и фолиевой кислоты.

Вследствие накопления метил-ТГФК истощаются другие формы фолиевой кислоты, принимающие участие в синтезе пуринов, пиримидинов и т. д. Все приводит к ряду нарушений, в том числе синтеза нуклеиновых кислот и белка. Кроме того, витамин B_{12} в виде метилкобаламина снимает ингибирующее действие избытка метионина на метионинсинтетазу. С этим, очевидно, связан дополнительный ростстимулирующий эффект при одновременном введении в рационы витамина B_{12} и метионина. Получены данные, указывающие на несомненную связь витамина B_{12} с синтезом карнитина у животных.

Витамин B_{12} принимает участие в метаболизме в виде 5′-дезоксиаденозилкобаламина (кофермент B_{12}). Последний является активной группой фермента метилмалонил-КоА-мутазы, изомеризующего метилмалоновую кислоту в янтарную, которая далее поступает в цикл Кребса. При недостатке витамина B_{12} метилмалоновая кислота выделяется с мочой.

Метилмалоновая кислота — это стадия обмена многих соединений: метионина, валина, треонина, изолейцина, гомосерина, ряда жирных кислот, холестерина, пиримидинов. Поэтому значение ее дальнейшего метаболизма, протекающего с участием витамина B_{12}, очень велико.

Витамин B_{12} — единственный из витаминов, который синтезируется исключительно микроорганизмами, являющимися первоисточниками этого соединения в природе. Его присутствие в кормах животного происхождения невелико и носит вторичный характер.

Хорошими синтетиками витамина B_{12} являются пропионово-кислые бактерии, актиномицеты, псевдомонады, фотосинтезирующие бактерии, ацетогенные метилотрофы, сине-зеленые водоросли и др.

В странах СЭВ ([redacted] и Венгрия) с середины шестидесятых годов наибольшее развитие получил способ производства кормовых концентратов витамина B_{12} путем метанового брожения питательных сред сложного состава. Этот процесс осуществляется биоценозом облигатно-анаэробных микроорганизмов, в состав которого входят углеводсбраживающие, аммонифицирующие, сульфатвосстанавливающие и метанобразующие бактерии. Он сопровождается выделением биогаза, состоящего в основном из метана (70%) и углекислоты (30%).

В нашей стране витамин B_{12}, применяемый для животноводства, получают путем термофильного метанового брожения отходов ацетонобутиловой или спиртовой промышленности (барды). Брожение ведут непрерывным способом в метантенках объемом 4—5 тыс. $м^3$. Температура ферментации — 56 °С. Ежесуточно производится замена 20—25% бродящей среды свежей бардой. Для стимуляции витаминообразования к барде добавляют метиловый спирт (0,5—2,0%), хлористый кобальт (5 $г/м^3$), сухие кормовые дрожжи (230 $г/м^3$), мочевину (300 $г/м^3$). Дальнейшие стадии производства состоят из сгущения сброженной барды в выпарных аппаратах и сушки сгущенной массы на распылительной сушилке. В результате получают порошкообразный концентрат с активностью 500—600 мкг/г корриноидов, определяемых пробирочным методом по ростовому ответу ауксотрофного мутанта Escherichia coli 113-3.

Накопление корриноидов при промышленном термофильном процессе, применяемом в СССР, составляет 6—8 мг/л, содержание их в сухом концентрате — 550 мкг/г. Истинный витамин B_{12} (цианкобаламин) составляет 20—25% от суммы корриноидов.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости совершенствования метода получения кормового концентрата витамина B_{12} (КМБ-12), производимого в нашей стране. Оно должно быть направлено как на увеличение выхода корриноидов, так и на улучшение их ка-

чественного состава (увеличение процентного содержания цианкобаламина). Важной задачей такого совершенствования должен явиться переход от микробиологического метода определения суммы корриноидов к использованию современных приемов химического анализа. В настоящее время можно лишь рекомендовать четырех- и пятикратное увеличение дозировок кормового концентрата исходя из средних значений процентного содержания истинного витамина B_{12} в суммарных корриноидах.

Новым препаратом является коэнзим B_{12} (5′-дезоксиаденозилкобаламин), источником которого является биомасса пропионово-кислых бактерий, отделенная на сепараторе и высушенная на распылительной сушилке. Содержание корриноидов в таком препарате составляет 1500—2000 мкг/г, причем 85—90% приходится на долю кобамидного кофермента.

Источниками кобаламинов являются:

1. Микробный синтез. Для этой цели используются разные продуценты кобаламинов.

2. Отходы мясорыбной и молочной промышленности. Часть дефицита кобаламинов в животноводстве (до 50 кг кобаламинов в год) покрывается за счет использования в кормах рыбной (до 30—80 мкг CBL/кг), мясокостной муки (до 35—40 мкг CBL/кг) и сухого обезжиренного молока (3—5 мкг CBL/кг).

3. Продукты животного происхождения. У животных содержание кобаламинов неодинаковое и зависит от многих факторов, в том числе от количества в кормах кобаламинов или кобальта (табл. 28 и 29).

В организме животного активными формами являются аденозил- и метилкобаламин. Они функционируют как коферменты. Гидроксикобаламин — это резервная форма. Под воздействием определенных ферментных систем она превращается в метилкобаламин или аденозил-

Таблица 28. **Содержание кобаламинов в органах животных в зависимости от наличия в кормах кобаламинов (Cbl) или соли кобальта (Co), мкг/кг св. ткани**

Органы животных и птицы	Co не добавлен	Co добавлен	Cbl не добавлен	Cbl добавлен
Свинья:				
печень	20	30	—	90
почки	10	60	—	60
мышца	5	6	—	8
селезенка	6	10	—	20
Птица:				
печень	—	—	50—80	124—600
грудная мышца	—	—	1,6	6,8
яйцо	—	—	0,3	1,25—1,68
желток	—	—	1,8	8,3—24
белок	—	—	0,009—0,019	—
Коза:				
печень	89,9	159,6	—	—
почки	31,9	51,7	—	—
мышца	0,97	2,0	—	—
Овца:				
печень	180—220	440—1300	55—100	—

Таблица 29. **Содержание кобаламинов в биологических жидкостях некоторых животных, мкг/л**

Вид животных	Молозиво	Молоко	Кровь или сыворотка	Моча, сут.	Кал, мкг/кг с. в.
Кролик	110	50—60	(31)	0,38*	—
Свинья	0,5—3,3	0,02—1,7	—	—	
Овца:	5—23	1,38—13,4	0,03—4,3	—	—
при дефиците кобаламинов	—	—	0,03—0,11	—	—
при дефиците кобальта	—	—	0,47	—	—
при норме кобальта	—	—	4,3	—	—
Корова:					
латвийская	3,9—49	1,8—75	(0,5)	7,5—15	—
бурая	17	5—6	—	—	1,9—2,6**
Коза	6,2—7,1	0,8—1,1	—	—	—

*мкг/кг массы животного;
**5% активной формы кобаламина.

кобаламин. Превращение цианкобаламина идет через образование гидроксикобаламина.

Кобаламины (гидрокси-, адо- и метилкобаламин) обнаружены во всех органах и тканях животных. Образование коферментных форм кобаламинов происходит главным образом в митохондриях печени и почек, хотя кобаламины найдены также в микросомах, лизосомах и надосадочной жидкости клетки.

Обеспечение организма кобаламинами — процесс многоступенчатый. Он зависит от нормального поступления кобаламинов с рационом, от процесса всасывания через стенку кишечника и транспорта кобаламинов в клетку. Кроме того, он связан с превращением кобаламинов в коферменты.

Нарушение равновесия процесса на любой из ступенек отражается на выполняемых кобаламинами функциях. Особенно резкие физиологические сдвиги претерпевает организм при отсутствии или недостаточности транскобаламина.

В кобаламинах нуждаются все виды животных. Чувствительность к кобаламиновой недостаточности у разных животных неодинакова ввиду специфичности микрофлоры их пищеварительного тракта.

Из домашних животных к кобаламиновой недостаточности более чувствительны птицы и свиньи, чем жвачные животные, у которых микрофлора желудочно-кишечного тракта способна к синтезу кобаламинов в пределах, достаточных для минимального покрытия их нужд в кобаламинах. Кобальт повышает биосинтез кобаламинов микрофлорой кишечника.

Кобаламиновая недостаточность у птицы является причиной задержки роста цыплят, плохого оперения, а при более глубокой недостаточности — повышенной смертности. Кобаламиновая недостаточность на 10—15% снижает яйценоскость у птицы (куры, индейки). Содержание кобаламинов ниже 0,2 мкг/яйцо снижает процент выво-

Таблица 30. **Нормы кобаламинов в кормах для птицы, мкг/кг сухого корма**

Норма кобаламинов	По данным	
	А. Р. Вальдмана	ВАСХНИЛ
В [redacted]		
Для цыплят, индюшат, утят в комбикорма	12	25
Цыплятам для удовлетворительного роста	5	25
Курам при содержании на несменяемой подстилке	1,65	
Для племенных кур	2—6	25
Для обеспечения нормальной выводимости цыплят	3,3—4,4	25
Для индеек	4—6	25
Для птицы всех видов и возрастов добавки кобаламинов в комбикорма (Рекомендации МСХ [redacted], 1972, 1983)	25	25
В США		
Цыплятам стартерным	9	—
Индюшатам стартерным	3	—
Племенным несушкам	3	—

димости яиц. Цыплята таких кур более подвержены таким заболеваниям, как перозис, миопатия, разлитая геморрагия по сравнению с цыплятами, выведенными из яиц кур с нормальным кобаламиновым содержанием в корме. Недостаток кобаламинов в корме снижает количество эндогенных кобаламинов в печени, сыворотке крови и других тканях, а также в самом яйце, что ведет к снижению качества мяса и яиц. Недостаточность кобаламинов в яйце особенно выявляется на 17-й день их инкубации — происходит максимальная смертность эмбрионов. У цыплят-бройлеров появляется синдром «бледного мяса» и дерматит конечностей. Повышение в корме цыплят кобаламинов от 9 до 11—29 мкг/кг массы устраняет эти патологические явления.

В птицеводческих хозяйствах и на птицефабриках у кур породы белый леггорн, особенно при клеточном их содержании, возникает спонтанно развивающееся анемическое состояние, обнаруживающееся в 6—7-месячном и более старшем возрасте. При этом у них отмечаются следующие клинические признаки: бледность гребешка, сережек, слизистых и кожи, без признаков желтухи. Яйценоскость не снижается, упитанность кур хорошая, но в заключительный период развития болезни становится ниже средней. Одновременно отмечаются взъерошенность перьев и признаки диареи с атрофией гребешка и сережек. Показатели красной крови низкие.

При содержании кур в клетках у них в среднем содержится в два раза меньше кобаламинов в печени (124 мкг/кг) и яйце (12 мкг/кг), а также в 4 раза меньше в мышцах (1,6 мкг/кг) и в 2,6 раза — в крови по сравнению с содержанием на несменяемой подстилке.

У цыплят, содержащихся на растительных рационах без кормов животного происхождения, увеличение дозы кобаламинов до 50 кгм/кг корма способствует аккумуляции кобаламинов в печени. Так, при содержании цыплят на корме без кобаламинов в печени их обнаружено 70—

Таблица 31. **Нормы кобаламинов в кормах для свиней, мкг/кг сухого корма**

Нормы кобаламинов	По данным	
	А. Р. Вальдмана (1977)	ВАСХНИЛ (1985)
В СССР		
Для поросят-сосунов	—	34—29
Для поросят-отъемышей, молодняка	—	20—25
Для супоросных свиноматок первого периода	20	25
Для супоросных свиноматок второго периода, подсосных свиноматок и хряков	25	25
В США		
Для племенных свиней и хряков	13,8	—
Для поросят живой массой до 10 кг	22	—
Для поросят живой массой до 20 кг	15	—
Для поросят живой массой до 35 кг	11	—

72 мкг/кг, при добавке кобаламинов 25 мкг/кг корма — 247 — 295 мкг/кг, а при введении в корм кобаламинов в дозе 50 мкг/кг корма в печени кобаламины составляли 290—320 мкг/кг массы цыплят.

По данным Т. М. Околеловой (1983), в растительные корма целесообразно вносить следующие нормы кобаламинов (мкг/кг корма): для растущих цыплят и племенных кур — по 10, для товарных кур и племенного молодняка — 7. Нормы кобаламинов для птицы представлены в табл. 30.

Супоросные матки при недостатке в корме кобаламинов не обеспечивают нормальной репродукции и жизнеспособности приплода. Отмечаются частые случаи произвольных абортов, снижение живой массы поросят и их численности в помете. Молодые свиноматки способны выкармливать потомство. У поросят-сосунов при кобаламиновой недостаточности наблюдаются отставание в росте, истончение и огрубение волосяного покрова, нарушение координации движения задних ног. У более взрослых свиней нередко наблюдаются дерматиты. Принятые нормы кобаламинов в кормах приведены в табл. 31.

В комбикорма кобаламины включаются как в виде чистого препарата витамина B_{12} (цианкобаламина), так и кормовых концентратов микробного происхождения. Отдельные формы кобаламинов (циан-, гидрокси-, метил-, аденозилкобаламин) в определенных условиях физиологического состояния животных функционально неравноценны. То же относится и к кормовым концентратам кобаламинов. В зависимости от процента кобаламинов и среды, на которой выращивается культура, в каждом случае имеем дело со смесью кобаламинов (одновременно и с аналогами кобаламинов), причем в разных соотношениях, а следовательно, и с неодинаковым физиологическим эффектом. Контроль за содержанием кобаламинов пока ведется по суммарному содержанию, без учета отдельных индивидуальных форм кобаламинов.

По данным сотрудников Института биохимии АН СССР, кормовые концентраты кобаламинов, полученные на основе термофильного брожения метановыми бактериями, выращенными на отходах ацетонобу-

тилового и спиртового производства, кроме кобаламинов содержат и другие витамины (в мг/кг): рибофлавин — 50, никотиновую кислоту — 90, фолиевую кислоту — 70, пантотеновую кислоту — 125, пиридоксин — 3,5, биотин — 0,7, холин — 50 г, бетаин — 50 г, свободные аминокислоты — 27 мг, белок — 200 г. Все эти компоненты положительно влияют на жизнеспособность животных.

Применение кормового концентрата в птицеводстве позволяет снизить в рационе содержание животных кормов на 30—50%, повысить яйценоскость кур на 10—15%, увеличивает приросты цыплят на 20%, способствует лучшему развитию эмбрионов при инкубации, сохранению молодняка при их выращивании.

В свиноводстве кормовые концентраты кобаламинов повышают приросты молодняка, получающего полноценные рационы, на 6—7% и снижают затраты корма на 6—8%. При пониженном уровне в рационе протеина и лимитирующих аминокислот (лизина, метионина) приросты повышаются на 15—18%, а затраты кормов на 1 кг прироста снижаются на 12—15%.

Взаимодействие витаминов и кобаламинов. 1. *Кобаламины — витамин* U (S-*метилметионин*). Добавка в комбикорма, содержащие кобаламины, для цыплят-бройлеров 2,0 г витамина U на 1 т комбикорма увеличивает прирост массы 56-дневных цыплят на 7,0% и повышает выход тушек первой категории на 6,1%. Расход корма на 1 кг прироста массы цыплят составляет 2,83 кг против 3,0 кг в контрольной группе. Добавка витамина U в корма улучшает жизнеспособность цыплят, улучшает физиологические и биохимические показатели крови и печени. Количество эритроцитов в крови увеличивается на 10%, гемоглобина — на 9,0, глутатиона — на 5%. В сыворотке крови возрастает уровень белков на 10% и снижается количество холестерина на 21,7%. Содержание кобаламинов в печени повышается на 14,7, а в грудных мышцах — на 17,6%.

Совместное положительное влияние витамина U и кобаламина на организм цыплят является результатом межвитаминного взаимодействия, механизм которого заключается в участии витамина U в реакции метилирования кобаламина с образованием метилкобаламина, необходимого для процессов метилирования гомоцистеина во время роста цыплят.

2. *Кобаламин — холин — никотиновая кислота.* На 1 кг корма требуется 12 мкг кобаламинов, 1 г холина и 10 мг никотиновой кислоты. При этом яйценоскость кур повышается на 19%, сохранность поголовья цыплят — на 9,1, их массы — на 12%. Данное сочетание обеспечивает баланс метильных групп в организме кур.

3. *Кобаламин — фолиевая кислота — рибофлавин.* Один кобаламин или совместно с фолиевой кислотой в кормах при недостатке рибофлавина усиливает симптомы арибофлавиноза, которые устраняются только при добавлении в рацион рибофлавина. Кобаламины способствуют повышению количества холина в организме животных.

4. *Кобаламин — пиридоксин — тиамин — рибофлавин.* При их недостатке в рационе отмечается снижение некоторых процессов метилирования.

5. *Кобаламин — витамин А — витамин* D. Введение в рацион поросят до 4-месячного возраста 23 мкг кобаламинов, 2500 ИЕ витамина А и 680 ИЕ витамина D_2 обеспечивало лучший прирост и использование азотистых веществ.

6. *Кобаламин — антибиотики.* Кобаламины и никотиновая кислота усиливают стимуляцию роста цыплят и поросят, вызванную наличием в рационах антибиотиков. Антибиотик хлортетрациклин способствует повышению в яичном желтке биотина, фолиевой, пантотеновой кислот и кобаламинов. В кале цыплят одновременно увеличивается содер-

жание рибофлавина, пантотеновой и фолиевой кислот, что свидетельствует об усилении синтеза этих витаминов микрофлорой их кишечника. У цыплят, получавших пенициллин, уменьшается потребность в биотине и фолиевой кислоте, но увеличивается потребность в никотиновой кислоте.

7. *Кобаламин — стрессовые ситуации.* При стрессовых ситуациях, к которым относят и разного рода патологии, у цыплят потребность в кобаламине повышается. При некоторых формах патологии витамины группы В (ввиду общности физиологического и биохимического действия) могут использоваться в определенных сочетаниях.

Потребность цыплят в кобаламинах повышается: при скармливании им медикаментов и антибактериальных препаратов; при дефиците и избытке метионина; при содержании в кормах органических летучих и жирных кислот.

Витамин B_{15} (пангамовая кислота)

Витамин B_{15} открыт в 1950 г. Он является эфиром D-глюконовой кислоты и полностью алкилированной аминоуксусной кислоты. В настоящее время его получают синтетическим путем. Эти препараты представляют собой натриевую и кальциевую соли глюконодиметиламиноацетата и являются гигроскопичным кристаллическим белым порошком, хорошо растворяющимся в воде и не растворяющимся в эфире, хлороформе и бензоле.

В пангамовой кислоте содержится большое количество метильных групп, она участвует в биосинтезе холина, метионина, креатина, адреналина, стеринов, стероидных гормонов и др.

Как липотропный фактор пангамовая кислота способна заменять метионин и другие метилированные вещества. Основная функция пангамовой кислоты — донатор метильных групп. Недостаток в пищевом рационе активных метильных групп вызывает жировую инфильтрацию (перерождение) печени.

Как активатор кислородного обмена пангамовая кислота стимулирует аэробные окислительные процессы. Пангамовая кислота положительно влияет на переносимость кислородного голодания (аноксия) и может считаться антиноксическим витамином.

Следует отметить, что ни у человека, ни у животных не отмечены явления B_{15}-витаминной недостаточности.

Витамин B_c (фолиевая кислота, птероилмоноглютаминовая кислота, фолацин)

В 1941 г. из листьев шпината было выделено чистое вещество, стимулировавшее рост L. casei и получившее название фолиевой кислоты (от латинского folium — лист). Она была аналогична выделенному раньше из печени активному веществу, названному витамином B_c. В 1945 г. фолиевая кислота получена синтетически и установлено ее химическое строение.

Фолиевая кислота — это желтоватые кристаллы, плохо растворимые в воде. Она состоит из птеринового ядра, парааминобензойной и глутаминовой кислот.

В международной классификации фолиевая кислота называется

птероилмоноглютаминовой кислотой. В организме она восстанавливается в тетрагидрофолиевую кислоту (ТГФК) — активную форму витамина B_c. ТГФК дает начало большому количеству активных производных (птеропротеинов), ускоряющих перенос одноуглеродистых остатков муравьиной кислоты, формальдегида и метильной группы (5-формил-ТГФК, 10-метилен-ТГФК, 5-метил-ТГФК). Производные ТГФК участвуют в синтезе пуринового и пиримидинового ядра нуклеиновых кислот, метионина и холина, вызывают распад гистидина и образование форменных элементов крови. Антагонисты фолиевой кислоты (аминоптерин, аметоптерин) применяются при лечении лейкозов.

Недостаток фолиевой кислоты в рационе цыплят проявляется в макроцитарной гипохромной анемии, лейкопении, недоразвитости оперения, слабости ног. Характерны шейные параличи, уродства эмбрионов и отеки. У животных отмечается анемия, депигментация волос, снижение активности пищеварительных ферментов.

У ягнят, выращиваемых на искусственном молоке, наблюдался авитаминоз, у них снижался уровень лейкоцитов (особенно эозинофилов) в крови, несколько повышался лимфоцитоз. Наблюдалось также заболевание пневмонией и понос, снижалось содержание витамина в моче.

В фолиевую кислоту рекомендуется добавлять в комбикорма племенной птице в количестве 0,5 г на 1 т. В рекомендациях НИС (США) определена норма фолиевой кислоты лишь стартерным цыплятам на синтетических диетах в первый период роста 0,55—1 мг, индюшатам — 0,9 мг на 1 кг корма, несушкам и племенным курам — 0,25—0,35 мг/кг. По данным Скотта, потребность в фолиевой кислоте стартерных цыплят составляет 1,32 мг, индюшат — 1,76, племенных кур — 0,88, племенных индеек — 1,1 мг на 1 кг корма. В Англии для свиней всех возрастов рекомендуется 1—1,5 мг фолиевой кислоты на 1 кг сухого корма.

В эксперименте у стерильных цыплят в слепой кишке было обнаружено 0,002 мкг фолиевой кислоты, у нестерильных — 0,65 мкг, в печени — соответственно 10,4 и 12,2 мкг. Это свидетельствует о том, что интенсивно синтезируемый микрофлорой витамин B_c всасывается сравнительно мало.

В зерне злаков содержится 1,2—2,4 мкг/кг фолиевой кислоты, в дрожжах — 30 мкг/кг, в травяной муке — 1,5—3 мг/кг, в молоке — 50 мкг в 1 л, в молозиве — в 4—5 раз больше. Показатели содержания витаминов в молоке значительно колеблются и зависят, видимо, от методов их определения. В яичном желтке обнаружено около 0,1—0,3 мг фолиевой кислоты в 1 кг, в том числе 15—20% в виде 5-формил-ТГФК.

В кормах фолиевая кислота находится в виде полиглютаматов, содержащих несколько остатков глютаминовой кислоты, которые трудноусвояемы. В кишечнике полиглютаматы расщепляются фолатконъюгазами с образованием фолатмоноглютамата и в таком виде всасываются.

Витамин С (аскорбиновая кислота)

Цинга, или скорбут,— заболевание людей, вызываемое недостатком в пище витамина С. Противоскорбутное вещество (производное моносахарида) в чистом виде выделено в 1927 г. Сен-Гиорги из надпочечников быка. Витамин был назван аскорбиновой кислотой. Синтетическая l-аскорбиновая кислота — бесцветные кристаллы со слабокислым вкусом. В тканях она играет роль в процессе переноса водородных ионов, формируя обратимую окислительно-восстановительную систему, участвует во всех звеньях обмена веществ, в синтезе гормонов (в над-

Таблица 32. **Содержание витамина С в молозиве и молоке, мг/л (по А. Р. Вальдману)**

Вид продукции	Корова	Кобыла	Овца	Коза	Свинья
Молозиво	26	46	70	45	280
Молоко	19	75	48	20	125

почечниках — адреналина, поджелудочной железе — инсулина, печени — гликогена), в окислительном фосфорилировании цикла трикарбоновых кислот, в обезвреживании токсических веществ и перекисей.

У сельскохозяйственных животных и домашней птицы витамин С синтезируется в организме из глюкозы через три главные энзимитические реакции: D-глюкоза→D-глюкороновая кислота→l-гулоновая кислота→l-аскорбиновая кислота. В тканях, не способных к синтезу витамина С, отсутствует фермент гулоноксидаза, необходимый на последней стадии синтеза аскорбиновой кислоты.

Содержание витамина С в молоке, крови и тканях зависит не от его количества в корме, а от возраста, лактации, нейрогуморальных факторов и видовых особенностей животных. Содержание витамина С в молозиве и молоке сельскохозяйственных животных приведено в табл. 32.

Динамика содержания витамина С в молоке весьма характерна в первую декаду после родов. Сначала отмечается повышенное его количество в первом удое молозива коров, коз и овец, затем заметное снижение к 5—6-му дню и постепенное повышение и вновь небольшое снижение к концу лактации.

В кобыльем молозиве по сравнению с молоком витамина С меньше (30—40 мг/л), но к 40—50-му дню его количество постепенно повышается и достигает 130—140 мг/л. В первом молозиве свиней содержится 300—360 мг/л аскорбиновой кислоты, к 10-му дню после опороса ее количество снижается до 120—140 мг/л.

В яйцах витамина С нет, тогда как в эмбрионе он был обнаружен на третий день инкубации. Печень 14-дневного зародыша содержала 170 мг/кг аскорбиновой кислоты, печень однодневного цыпленка — 200 мг/кг. Максимальный уровень витамина С в печени и надпочечниках отмечен у двухмесячных цыплят — соответственно 280—300 и 1900—2000 мг/кг. У взрослой птицы количество витамина С в тканях уменьшается. В связи с малым синтезом этого витамина в тканях молодняка раннего возраста возникла необходимость в подкормке его витамином С.

Некоторые стрессовые состояния, острые нарушения обмена веществ, дефицит витаминов А, B_2, пантотеновой кислоты, гормональные дисфункции, высокая продуктивность, интоксикации кормовые и инфекционные, пониженная и повышенная температура среды нарушают синтез витамина С, в связи с чем возикает потребность вводить его с кормом.

Для повышения работоспособности и репродуктивных функций лошадям в зимнее время рекомендуется скармливать 1—2 г аскорбиновой кислоты в день. Скармливание поросятам раннего возраста в зимне-весенний период 20—40 мг витамина С в день заметно повышало их приросты.

При интенсивной продуктивности кур скармливание аскорбиновой кислоты (50 мг на 1 кг корма) повышает прочность скорлупы яиц и ка-

чество спермы петухов. Краснолапость пушных зверей в значительной мере предупреждается скармливанием им аскорбиновой кислоты. Значительное снижение количества аскорбиновой кислоты в тканях телят обнаружено при беломышечной болезни.

Отмечены также антиоксидантные свойства витамина С. В кормах содержится следующее количество аскорбиновой кислоты (г/кг): в свежескошенной траве — 1,5, силосе — 0,2—0,4, свекле — 0,02—0,05, брюкве, турнепсе — 0,02—0,2, моркови — 0,028 — 0,14, хвое — 1,5—3,8. В лежалой травяной муке обнаружено незначительное количество витамина С.

Хвоя в зимнее время является ценным витаминным кормом. Опыты показали, что ежедневное скармливание 1—2 кг измельченной хвои лошадям и коровам положительно влияет на их репродуктивные функции и здоровье.

Витамин Н (биотин)

При скармливании крысам яичного белка у них возникают характерные кожные заболевания и облысение. Предупреждает заболевание скармливание им дрожжей и печени. Из них было извлечено активное вещество биотин, оказавшееся аналогичным ранее выделенному из яичных желтков фактору роста дрожжей. Как фактор, предупреждающий кожные заболевания, его назвали витамином Н (от первой буквы Haut — кожа), одновременно сохранив название биотин (bios — жизнь).

Во Всесоюзном научно-исследовательском технологическом институте птицеводства проводились исследования по скармливанию несушкам и цыплятам сухого яичного альбумина. Через неделю цыплята заболели острым дерматитом, особенно выраженным на подошве ног и пальцах. Кожа ног трескалась и кровоточила. Дерматит распространялся на веки глаз, эпидермис головы и клюва. Выводимость цыплят из яиц больных кур сначала резко падала, а через две недели прекращалась совсем. Замерзшие эмбрионы имели курчавое оперение, «попугаев» клюв, деформацию скелета (укороченные ноги). Патология определялась как хондродистрофия. Считалось, что она является следствием белкового токсикоза.

В аналогичных опытах, проведенных на курах, получавших очищенные от биотина рационы, отмечались такие же симптомы. У утят кроме кожных поражений наблюдался еще массовый перозис.

В желтках куриных яиц содержится в 1 кг в среднем 0,52 мг биотина, в белках — 0,07. Если в желтках количество биотина менее 0,05 мг/кг, то эмбрион не развивается. Для нормального его развития требуется не менее 0,15 мг биотина в 1 кг желтка. Из куриного белка позднее был выделен белок авидин — антагонист биотина, связывающий биотин в неусвояемый комплекс.

Биотин является важным коферментом, участвующим в образовании карбоксилаз и переносчиков углекислоты, играющих важную роль в углеводном, жировом и белковом обмене.

При Н-авитаминозе у цыплят уменьшается включение ацетата в жиры печени и аминокислот в тканевые белки.

У жвачных животных биотин-кофермент играет большую роль в процессе трансформации пропионовой кислоты в янтарную с участием метилмалонилкоэнзим-А-мутазы (B_{12}-фермент). Микрофлора жвачных животных интенсивно синтезирует биотин. В 1 кг сухого содержимого рубца содержится 0,2—0,3 мг биотина.

Нормы скармливания биотина животным в пособиях о детализиро-

ванных нормах и рекомендациях не предусмотрены. Предложены лишь добавки биотина птице в количестве 0,1—0,2 г на 1 т комбикорма. НИС (США) рекомендует следующие нормы биотина: для стартерных цыплят — 0,09 мг, племенных кур — 0,15, индюшат — 0,3 мг на 1 кг корма. М. Л. Скотт (1972) предполагает давать цыплятам 0,13—0,11 мг, племенным курам — 0,18, индейкам — 0,33 мг биотина на 1 кг корма. Т. В. Морган (1971) рекомендует для свиней 0,1 мг биотина на 1 кг сухого корма.

В зерне содержится 0,06—0,12 мг/кг биотина, в люцерновой муке — 4,0—5,0, в дрожжах — 1—2 мг/кг. Молоко коровье и козье содержит 60 мкг биотина в 1 л (в сухом молоке — 360 мкг/кг), молоко овечье — 90 мкг.

Биотин синтезируется микрофлорой пищеварительного тракта птиц.

Витамин U (S-метилметионин)

Витамин U впервые был обнаружен Чинеем в некоторых пищевых продуктах, которые способствовали ускоренному заживлению язвы желудка. Им было установлено, что свежая зелень, некипяченое молоко и сырая печень предотвращают развитие язв, а поэтому Чиней предложил назвать гипотетический противоязвенный фактор, присутствующий в этих продуктах, витамином U — от латинского Ulcus — язва.

В 1940 г. были синтезированы из метионина соли S-метилметионинсульфония и высказано предположение об их возможном противоязвенном действии, что было подтверждено в дальнейшем.

В СССР работы с витамином U были начаты в 1968 г. с разработки приемлемого для промышленных условий синтеза S-метилметионина, который был осуществлен Институтом биохимии им. А. Н. Баха совместно с Московским технологическим институтом пищевой промышленности.

Витамин U белого цвета, со специфическим запахом капусты и содержанием активного вещества 95%.

Витамин U является активированной формой метионина, он принимает участие во всех тех реакциях метилирования, в которых обычно участвует другая активированная форма метионина — S-аденозилметионин. Синтез S-аденозилметионина возможен микробиологическим и химическим путем. Однако эта активированная форма метионина очень неустойчива, что в отличие от S-метилметионина не позволяет ее широко использовать. Витамин U не оказывает тормозящего действия на процессы метилирования, в то время как S-аденозилгомоцистеин образующийся в организме из S-аденозилметионина, является ингибитором важнейшего фермента этой системы (5, 10-метилентетрагидрофолатредуктазы), который завершает реакцию образования метильных радикалов из одноуглеродистых соединений, восстанавливая метиленовую группировку фолата в метильную.

Витамин U метилирует гистамин, превращая его в неактивный метилгистамин, и тем самым оказывает болеутоляющее действие, сдерживает уровень холестерина в крови при повышенном его поступлении и удаляет из аорты отложения липоидных бляшек. Витамин U участвует в синтезе холина и креатина, способен метилировать некоторые белки и нуклеиновые кислоты. Доказан факт межвитаминного взаимодействия витамина U и оксикобаламина путем химического метилирования последнего и образования метилкобаламина.

S-метилметионин является достаточно эффективным средством при лечении холециститов и панкреатитов, различных форм дерматитов,

афтозного стоматита, а также атеросклероза. Витамин U в отличие от метионина не токсичен, так как из него в организме образуется диметилсульфид, обладающий способностью улетучиваться в процессе дыхания. S-метилметионин благоприятно действует на слизистую оболочку пищеварительного тракта, увеличивая при этом количество шеечных недифференцированных клеток, снимает действие пептического фактора за счет роста количества добавочных клеток, чем предупреждает появление гастритов и язв. Витамин U усиливает метилирующую активность печени.

Проведенные исследования по обогащению рационов сельскохозяйственных животных витамином U показали его высокую ростстимулирующую роль. Ввод в корма витамина U в количестве 20—25 г/т способствует увеличению приростов живой массы молодняка свиней на откорме на 10—15% и снижению затрат корма на 8—11%. При этом содержание белка в мясопродукции увеличивается на 3—4%. В ней накапливаются такие аминокислоты, как лизин, лейцин, изолейцин, глутаминовая кислота.

Скармливание поросятам-сосунам и отъемышам кормовых смесей, обогащенных витамином U, в дозе 20 г/т позволяет увеличить сохранность животных до 98% за счет уменьшения их заболеваемости гастроэнтеритами.

Комбикорма, обогащенные витамином U, в дозе 2—3,5 г/т позволяют сократить сроки выращивания цыплят-бройлеров на 5 дней, повысить их сохранность на 2%, увеличить среднесуточные приросты на 8—10% и снизить затраты корма на 5%.

S-метилметионина содержится много в белокочанной капусте — до 20 мг%, столовой свекле — до 15, капусте кольраби — до 13 и в ростках пшеницы — до 10 мг%. Его содержание в спарже, петрушке, цветной капусте составляет от 4 до 6 мг%, в кукурузе, клевере, моркови, иванчае — от 0,5 до 2,5 мг%.

В мясе (говядине) содержится 0,13 мг% S-метилметионина, в молоке пастеризованном — 0,004 мг% на сырую массу.

Новые кормовые формы витаминов

Для удовлетворения потребности животноводства в витаминах до недавнего времени использовали масляные растворы жирорастворимых препаратов и фармакопейные препараты водорастворимых витаминов. Однако развитие комбикормовой промышленности потребовало разработки специальных форм витаминов, удовлетворяющих технологии производства премиксов и комбикормов, а также условиям совместимости и сохранности всех биологически активных веществ в составе кормовых смесей. За рубежом для этой цели применяют сухие стабилизированные кормовые формы витаминов. Предложены и апробированы несколько технологий производства сухих кормовых форм витаминов. В настоящее время широкое распространение получили три технологических приема: микрогранулирование, микрокапсулирование и сорбция на минеральных носителях.

В нашей стране впервые разработкой сухих стабилизированных кормовых форм витаминов начали заниматься с 1973 г. Освоен промышленный выпуск кормовых форм ретинола, токоферола, холекальциферола, рибофлавина, ниацина. Как показали результаты апробации кормовых форм витаминов, в отличие от фармакопейных препаратов они более стабильны, не гигроскопичны, обладают хорошей сыпучестью, равномерно распределяются по массе комбикорма и премикса, имеют

размер частиц, который не позволяет уносить их из смесителей через вентиляционные системы в процессе производства комбикормов и премиксов, и более дешевые.

Микровит А кормовой — это сухой стабилизированный кормовой препарат витамина А, получаемый путем микрогранулирования. Микровит А представляет собой однородный сыпучий порошок от светло- до темно-коричневого цвета. Препарат содержит в качестве активного вещества ретинолацетат и формообразующие соединения, включающие декстрин, молочный сахар, сухое обезжиренное молоко и антиоксиданты. Выпускается активностью 325 000±10% ИЕ в 1 г.

Гарантийный срок сохранения активности препарата при хранении в заводской упаковке в складских условиях составляет 6 мес. Потери витамина при хранении в течение года не превышают 10%. В составе заводских витаминно-минеральных премиксов в течение 6 мес сохраняется не менее 65—70% активности.

Витамин А из микровита А кормового усваивается лучше, чем из масляных растворов. Препарат технологичен, равномерно распределяется в премиксах и комбикормах.

Микровит А рекомендуется включать только в сухие кормосмеси. Чтобы сохранить высокую распределяемость препарата по премиксу или комбикорму, его нельзя смачивать водой, жирами или другими жидкостями.

Гранувит D_3 представляет собой однородный сыпучий порошок от белого до светло-желтого цвета, полученный путем микрогранулирования холекальциферола с лактозой и другими формообразующими соединениями.

Препарат содержит в 1 г 100 или 200 тыс. МЕ витамина D_3, не слеживается, обладает хорошей сыпучестью, технологичен, равномерно распределяется в премиксах и комбикормах. Препарат достаточно стабилен. Потери витамина D_3 при хранении в течение года в заводской упаковке не превышают 10%. В составе заводских витаминно-минеральных премиксов в течение 6 мес сохраняется не менее 80% активности.

Холекальциферол из микрогранулированного препарата усваивается лучше, чем из масляных растворов.

Гранувит D_3 рекомендуется включать в комбикорма и премиксы путем ступенчатого смешивания с наполнителем или частью мелкоизмельченного комбикорма.

Гранувит Е — кормовой микрогранулированный препарат α-токоферолацетата. Его получают методом распылительной сушки эмульсии витамина Е в растворе структурообразующих веществ. Содержание витамина Е в препарате составляет 25% по массе. В качестве структурообразующих веществ используются сухое обезжиренное молоко, лактоза, декстрин, поливиниловый спирт, эмульгатор. По внешнему виду это однородный сыпучий порошок светло-коричневого цвета.

При хранении в заводской упаковке в складских условиях препарат сохраняет в течение года до 95% активности. В составе витаминно-минеральных премиксов в течение 6 мес сохраняется до 80% активности.

Токоферол из микрогранулированного препарата усваивается цыплятами лучше, чем из масляных растворов.

Гранувит Е вводят в корма или в премиксы только в сухом виде, самостоятельно или в смеси с другими сухими препаратами путем ступенчатого смешивания с наполнителем или частью мелкоизмельченного корма. Недопустимо его смачивание.

Кормовит Е представляет собой тонкоизмельченные сухие выжимки черноплодной рябины, пропитанные альфа-токоферолацетатом и по-

крытые защитной пленкой из поливинилового спирта. Препарат представляет собой черный порошок, невысокой сыпучести, содержащий 25% α-токоферилацетата.

При хранении в заводской упаковке в течение 6 мес сохраняет до 90% активности и до 65—70% в составе витаминно-минеральных премиксов.

Кормовит Е, как и гранувит Е, рекомендуется включать в комбикорма только в сухом виде путем ступенчатого смешивания.

Капсувит Е представляет собой микрокапсулы альфатокоферолацетата, оболочки которых состоят из желатина. Препарат содержит 25% действующего вещества, обладает высокой биологической активностью и хорошо хранится в заводской упаковке. Однако в составе премиксов стабильность препарата недостаточно высокая, поэтому его рекомендуется использовать непосредственно в хозяйствах для обогащения комбикормов перед скармливанием. Капсувит Е рекомендуется включать в комбикорма только в сухом виде путем ступенчатого смешивания.

Гранукон E_{25} представляет собой однородный сыпучий порошок светло-желтого цвета с размером микрогранул от 50 до 500 мк. В 1 г препарата содержится 250 мг витамина Е. При хранении в заводской упаковке в течение полутора лет сохраняется 95% активности, в составе витаминно-минеральных премиксов при 6-месячном хранении — 85%. Препарат рекомендуется включать только в сухие кормосмеси. С целью сохранения его высокой распределяемости по премиксу или комбикорму недопустимо смачивание водой, жирами или другими жидкостями.

Гранувит B_2 — кормовой микрогранулированный препарат рибофлавина. Его получают методом распылительной сушки смеси, состоящей из сухого обезжиренного молока, рибофлавина и воды. Препарат содержит 50 или 80% рибофлавина, представляет собой темно-оранжевый порошок, который в отличие от ранее используемых препаратов не слеживается и хорошо распределяется по массе комбикорма. При хранении в заводской упаковке в течение 12 мес сохраняется 98% активности, в составе витаминно-минеральных премиксов в течение 6 мес теряется не более 5% активности.

Гранувит B_2 вводят в комбикорма и премиксы только в сухом виде, самостоятельно или в смеси с другими сухими препаратами путем ступенчатого смешивания с наполнителем или мелкоизмельченным кормом.

Кормовая никотиновая кислота представляет собой микрогранулы светло-серого цвета с коричневым оттенком и специфическим запахом. Кормовая никотиновая кислота является смесью никотиновой кислоты (77—82%), ее амида (8—12%) и никотината аммония технической чистоты (4—8%). По сравнению с фармакопейной кислотой препарат более дешевый и более технологичный с точки зрения включения в комбикорма и премиксы.

Препарат достаточно стабилен, гарантийный срок хранения составляет 2 года. При хранении в заводской упаковке в течение 24 мес сохраняется не менее 95% активности, в составе витаминно-минеральных премиксов при хранении в течение 6 мес теряется не более 5% активности.

Кормовую никотиновую кислоту включают в комбикорма и премиксы в сухом виде путем ступенчатого смешивания с наполнителем или тонкоизмельченным компонентом комбикорма.

АМИНОКИСЛОТЫ

КОРМОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ СИНТЕТИЧЕСКИХ АМИНОКИСЛОТ И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Основными источниками незаменимых аминокислот для животных являются белки. Однако многие традиционные корма дефицитны по лизину, метионину, а иногда и по триптофану, треонину и другим аминокислотам. В животных протеинах содержание лизина составляет 6—9%, метионина — 2—4, триптофана — 1,0—1,6%.

Потребность поросят в лизине, метионине и триптофане составляет соответственно 4,7, 3,1 и 1,0; цыплят — 5,0, 3,8 и 1,0% от сырого протеина. Дефицит этих аминокислот можно покрыть введением в их рационы зерна бобовых, протеиновых зеленых концентратов (ПЗК) или коагулянтов, кормовых добавок животного происхождения (рыбной, мясокостной или кровяной муки) или кормовых дрожжей. Однако наиболее дешевыми источниками незаменимых аминокислот являются специальные препараты этих аминокислот, полученные химическим путем или при микробиологическом синтезе. Цена метионина и лизина при крупнотоннажном их производстве составляет 3—7 руб/кг. Лизин, содержащийся в мясокостной и рыбной муке, а также в кормовых дрожжах, стоит в 2—3 раза дороже, чем синтетический.

Кристаллический DL-метионин. Химическое название метионина — α-амино-γ-метилтиомасляная кислота.

Метионин кормовой (смесь DL-изомеров альфа-амино-гамма-метилтиомасляной кислоты) согласно ГОСТу 23423—79 должен содержать не менее 98% метионина. Он представляет собой кристаллический порошок от светло-желтого, серого до светло-коричневого цвета, сладковатый на вкус со специфическим запахом меркаптосоединений. Препарат умеренно растворим в воде. Точка плавления 281 °.

Сырьем для синтеза метионина служит акролеин и метилмеркаптан. Процесс получения DL-метионина состоит из нескольких стадий химического синтеза различных промежуточных соединений.

Потребность животных в метионине снижается, если корма обеспечены витаминами B_{12} и холинхлоридом или бетаином, так как эти вещества, как и метионин, в организме являются поставщиками метильных групп для биохимических реакций. Установлено, что при обогащении растительных рационов свиней и птицы концентратами лизина, в состав которых входит до 13% бетаина, добавка метионина заметного эффекта на дает.

В настоящее время успешно развивается химический синтез метионина на основе пропилена, глицина из формальдегида и монохлоруксусной кислоты и ряда других аминокислот.

Мировые мощности по производству метионина составляют около 170 тыс. т в год, в странах Европы — 100 тыс. т. К 1992 г. ожидается увеличение производства синтетического метионина в среднем на 10%. Потребление может возрасти за счет применения его аналогов в рационах жвачных животных, у которых это вещество проходит через рубец, не подвергаясь действию микроорганизмов и не разлагаясь. Метионин и его аналоги играют роль липотропных факторов, стимулирующих жирность молока, улучшают использование серы, азота, повышают продуктивность животных.

Кормовые концентраты лизина выпускаются в жидком и сухом виде. Жидкий кормовой концентрат лизина (ЖКЛ) должен соответствовать требованиям ТУ Латв[illegible]946—85. Он представляет собой сиро-

пообразную непрозрачную жидкость темно-коричневого цвета, в которой не менее 45% сухих веществ. Содержание лизина монохлоргидрата в ЖКЛ составляет не менее 7,5%*, pH жидкого концентрата — от 4 до 5. Плотность продукта при температуре 20 °С должна быть не менее 1,15 кг/м^3. Жидкий концентрат лизина отпускается в закрытых и чистых емкостях — автомобильных цистернах или в металлических бочках для автомобильного транспортирования, а также в железнодорожных цистернах с нижним сливом. Гарантийный срок хранения жидкого кормового концентрата лизина 60 сут.

Сухой кормовой концентрат лизина (ККЛ) должен соответствовать ТУ 59.01.001. 44—81. Он представляет собой сыпучий неслеживающийся порошок или гранулы. ККЛ выпускается двух категорий качества — высшей и первой. Содержание монохлоргидрата лизина в препарате высшей категории должно быть не менее 10% в пересчете на сухое вещество, а в первой — не менее 7%; массовая доля влаги — не более 8% для порошка и не более 9% для гранул первой категории. Гранулы ККЛ имеют диаметр 5—7 мм. Концентрат лизина расфасовывают герметично по 15, 20 или 25 кг в 4-слойные бумажные мешки, выложенные полиэтиленом, или в контейнеры. Гарантийный срок хранения в мешках — 6 мес, а в силосах и контейнерах (для гранулированного продукта) — 3 мес. По истечении гарантийного срока, если качество ККЛ соответствует требованиям ТУ, срок годности его продлевается еще на 3 мес.

В состав кормовых концентратов лизина входят не только свободный лизин, но и бактериальная масса, а также остатки питательной среды, в которой культивировался продукт лизина. Средний химический состав сухого вещества кормовых концентратов лизина без наполнителя указан в табл. 33. В 1 кг ККЛ содержится 1,03—1,07 энергетической к. ед. и 150—250 г протеина. Отпускная цена кормового концентрата лизина — 7 руб. за 1 кг.

Кормовые концентраты лизина получают микробиологическим путем по технологии, разработанной Институтом биохимии им. А. Н. Баха АН СССР и Институтом микробиологии им. Августа Кирхенштейна АН ЛатвССР и усовершенствованной специалистами биохимических заводов, производящих лизин, и отраслевых институтов Минмедбиопрома Для биосинтеза свободного L-лизина используются бактериальные мутанты Brevibacterium flavum и Conynebacterium glutamicum. Технологический процесс состоит из приготовления среды и посевного материала, ферментации лизина и обезвоживания культуральной жидкости.

Питательную среду готовят из отходов пищевой промышленности — мелассы, гидролизата кормовых дрожжей (БВК) и минеральных солей (сульфата аммония и фосфатов калия).

Питательный субстрат, содержащий сахар, азот, фосфор и другие минеральные вещества, а также биотин, тиамин, метионин и треонин, стерилизуют при t 124—132 °, затем охлаждают до t 30—32 ° и используют для приготовления посевного материала и биосинтеза лизина.

Процесс приготовления посевного материала начинается с пересева культуры в колбы с жидкой питательной средой и инкубации в термокамере при t 30—32 ° на качалке. Затем культуру размножают в цеху, применяя глубинный метод культивирования в одной или двух стадиях, в аппаратах различной емкости, чтобы получить 5 и 10% по-

---

* Содержание L-лизина в различных кормовых концентратах в этом разделе указано в переводе на лизин монохлоргидрат. Чтобы определить содержание чистого лизина, необходимо указанную в тексте цифру умножить на 0,8.

Таблица 33. **Химический состав сухого вещества концентрата лизина**

Компоненты	Содержание
Аминокислоты, %:	
лизин	15,0—20,0
глутаминовая кислота	2,5—3,7
валин	1,2—4,8
аланин	1,3—3,1
аспарагиновая кислота	0,8—1,4
лейцин	0,6—1,1
пролин	0,3—2,8
глицин	0,6—0,9
аргинин	0,3—0,8
тирозин	0,4—0,7
метионин	0,4—0,6
изолейцин	0,4—0,6
фенилаланин	0,2—0,6
триптофан	0,5—0,6
серин	0,4—0,6
треонин	0,3—0,6
гистидин	0,2—0,3
цистин	0,2—0,3
Всего аминокислот	До 43,5
Азотистые вещества, %:	
общий азот	5,2—7,9
протеин (N × 6,25)	37,5—49,4
белковый азот	1,9—3,6
α-аминный азот	0,9—2,0
аммиачный азот	0,3—1,4
азот бетаина	0,82—1,66
Витамины, мкг/г:	
тиамин (витамин B_1)	1,7—9,7
рибофлавин (витамин B_2)	84,2—160
пантотеновая кислота (витамин B_3)	30—60
фолиевая кислота (витамин B_c)	10—20
пиридоксин (витамин B_6)	8,0—10,0
никотиновая кислота (витамин PP)	200—340
Органические вещества, %:	
бетаин	6,0—13,0
редуцирующие вещества	4,6—12,7
жиры	1,3
клетчатка	0,3
Минеральные вещества, %:	
зола (от сухого вещества)	19,0—28,0
кальций (от золы)	5,2—12,5
калий	28,6—33,6
натрий	0,8
магний	1,1—1,5
железо	0,25
фосфор	4,4
Микроэлементы (от сухого вещества), мкг %:	
цинк	1821,0
кобальт	67,8
кадмий	476,7

Продолжение табл. 33

Компоненты	Содержание
молибден	545,2
марганец	3071,0
медь	280,0

севного материала от объема перерабатываемой среды. Готовится посевной материал в аэробных условиях при t 30—32 ° и pH среды 7,2—7,4. Продолжительность ферментации — 1—2 сут. Процесс прекращают, когда в 1 мл среды накапливается около 1 млрд. клеток культуры. Концентрация лизина в среде достигает 8—15 г/л. В посевном материале не допускается присутствия посторонней микрофлоры, поэтому процесс приготовления посевного материала ведется строго стерильно.

Биосинтез лизина осуществляется в ферментаторах объемом 50 000 или 100 000 л. Аппарат заполняют приготовленной средой, добавляют посевной материал и при интенсивной аэрации, температуре 30—32° и реакции среды pH 7,2—7,4 ведут процесс ферментации в течение 50—72 ч. Более интенсивно процесс биосинтеза лизина идет при непрерывной или полунепрерывной ферментации, когда достигается продуктивность 15—17 кг лизина с 1 $м^3$ в сутки.

В связи с тем что в процессе жизнедеятельности бактериальной культуры выделяется тепло, аппарат имеет теплообменник для его отвода. Для поддерживания pH среды применяются аммиачная вода (для ограничения пены, которая образуется при аэрации среды), пропинол, олеиновая кислота или растительные масла.

Бактерии во время ферментации, используя питательные вещества среды, растут и размножаются. В результате этого количество биомассы достигает 25 г/л (в пересчете на сухое вещество). Протеин бактериальной биомассы содержит много лизина, однако этот белковый лизин не представляет большого интереса, так как он находится не в свободном виде.

Культуры Brevibacterium flavum являются ауксотрофными мутантами, обладающими способностью синтезировать избыточное количество лизина и выделять его в свободном виде из клеток. Лизин ферментативно синтезируется из сахара и азотистых соединений.

Во время ферментации в 1 л среды накапливается 30—50 г L-лизина. Концентрация сахара к концу ферментации снижается до 0,1—0,3%. Кроме того, во время ферментации в среде накапливаются около 20 мкг/л рибофлавина (витамин B_2) и некоторые аминокислоты (глутаминовая кислота, аланин и др.).

В дальнейшем культуральную жидкость пастеризуют (подогревают до t 70—80°), подкисляют соляной кислотой до pH 4,0—4,5 и добавляют 0,15% биосульфита натрия. Это стабилизирует лизин и препятствует развитию посторонней микрофлоры.

Обезвоживание культуральной жидкости осуществляется в вакуум-выпарной установке и сушилках. При выпарке соблюдается падающий температурный режим: t 110° — в первом корпусе и 65—70° — при выходе из последнего корпуса выпарной установки. После четырехкратного сгущения стабилизированной культуральной жидкости получают жидкий кормовой концентрат лизина (ЖКЛ). При хранении подкисленной до 4,0—4,5 pH массы потерь лизина не наблюдается в течение нескольких месяцев, поэтому жидкий концентрат лизина можно использовать непосредственно в хозяйствах для обогащения кор-

ма. В комбикормовой промышленности жидкий лизин используют при изготовлении рассыпных и гранулированных комбикормов, премиксов или белково-витаминных добавок.

При получении сухого кормового концентрата лизина (ККЛ), чтобы уменьшить гигроскопичность и улучшить сыпучесть гранул, во время сушки в сушилку вводят до 20% от веса ККЛ костной муки или другого тонкодисперсного наполнителя. Потери лизина в процессе обезвоживания не превышают 10—15%.

Более широкое распространение получила технология производства концентрата лизина с наполнителем — пшеничными отрубями. Согласно этой технологии упаренную культуральную жидкость смешивают с пшеничными отрубями, чтобы получить сыпучие гранулы влажностью 60—70%, затем их высушивают на ленточных сушилках при t 80°.

При использовании кормового концентрата лизина, полученного методом распылительной сушки, необходимо учитывать его гигроскопичность. При соприкосновении с воздухом концентрат увлажняется, превращается в комки, прилипает к поверхностям транспортеров, бункеров и оборудования. На комбикормовых заводах и в хозяйствах необходимо готовить предварительную смесь из ККЛ и какого-либо сухого сыпучего наполнителя (костной муки, кормовых дрожжей, шрота, рыбной муки, зерновой муки и др.). На одну часть ККЛ берут 5—6 частей наполнителя. При ручном смешивании ККЛ высыпают прямо на наполнитель и смесь сразу же перелопачивают. При механизированном смешивании сначала в смеситель засыпают необходимое количество наполнителя, а затем при работе смесителя прямо из мешка высыпают ККЛ.

В условиях хозяйств из ККЛ можно готовить также жидкую смесь. Сначала в емкость высыпают ККЛ, затем (при непрерывном перемешивании) постепенно вливают немного теплой воды, молочной сыворотки или другой жидкости. Когда получат однородную (без комков) густую массу, выливают остальное количество жидкости с таким расчетом, чтобы разбавить в соотношении 1:2 или 1:3. Такой жидкой смеси добавляют к основному корму соответственно в 3—4 раза больше, чем сухого ККЛ. ККЛ с наполнителем практически не является гигроскопичным и хорошо смешивается с остальными кормовыми компонентами на типовом оборудовании комбикормовых заводов и кормоцехов.

Кормовые концентраты лизина (ККЛ и ЖКЛ) можно использовать также для приготовления витаминно-аминокислотных премиксов и белково-витаминных добавок.

При скармливании сельскохозяйственным животным и птице обычных растительных кормов расход ККЛ на 1 т сухого корма не должен превышать 30 кг.

В комбикормовой промышленности количество ККЛ, добавляемого к комбикорму, рассчитывают с учетом потребности в лизине животных данного вида и возраста, а также фактического содержания лизина в протеине кормов.

Пример расчета. Предположим, что в основном корме цыплят содержится 19% сырого протеина (А) и 0,81% лизина (Б). Если принять, что норма потребности цыплят в лизине по отношению к протеину рациона составляет 5,5% (В), а кормовой концентрат лизина содержит 15,0% L-лизина монохлорида (Г), то количество добавляемого ККЛ (в г на 1 кг корма) рассчитывается по следующей формуле:

$$X = \frac{А \cdot 10}{Г \cdot 0{,}8} \cdot \left(В - \frac{Б}{А} \cdot 100\right),$$

где 10 — множитель для определения количества протеина в 1 кг корма; 0,8 — коэффициент, характеризующий содержание L-лизина в монохлоргидрате; 100 — множитель для расчета количества лизина в протеине корма.

В нашем примере количество ККЛ на 1 кг корма будет равно 19,6 г:

$$X = \frac{19 \cdot 10}{15 \cdot 0{,}8} \cdot \left(5{,}5 - \frac{0{,}81}{19} \cdot 100\right).$$

Кристаллический L-лизин, или αε-диаминокапроновая кислота, выпускается в виде монохлоргидрата. Он представляет собой порошок белого или светло-желтого цвета, без запаха, горько-соленого вкуса, легкорастворимый в воде. Основного вещества в товарном продукте содержится не менее 95% для продукта первой категории и не менее 97% — для высшей категории качества, влажность — не более 2%, зольность — не выше 2,5%, тяжелых металлов — не более 0,001%. Температура плавления — 263—264°. L-лизин кормовой кристаллический по качественным показателям должен соответствовать требованиям ТУ 59.01.001.33—80. Кристаллический лизин, как и ККЛ, упаковывается в бумажные мешки, выложенные полиэтиленом, по 15 или 20 кг. Гарантированный срок хранения — 12 мес. Отпускная цена кристаллического лизина кормового — 14 руб. за 1 кг.

Кристаллический лизин получают путем микробиологического синтеза, как и ККЛ, но до стадии обезвоживания культуральной жидкости. Согласно экспериментальной технологии Института микробиологии им. Августа Кирхенштейна АН ЛатвССР, после окончания ферментации культуральную жидкость центрифугируют, чтобы отделить бактериальную массу. Биомассу можно осадить и при помощи электролитов и последующей фильтрации. Затем в растворе устанавливается pH 7,0 при помощи аммиачной воды или раствора соляной кислоты. В дальнейшем лизин сорбируют на катионитах специальных марок (например, КУ-2) в NH_4-форме, пропуская раствор с определенной скоростью через колонки, заполненные катионитами. Каждые 100 г катионита сорбируют 6—8 г лизина. Когда через колонку начинает проходить лизин, подачу раствора прекращают, ионит промывают. Десорбцию лизина с катионита проводят 0,5—5,0%-ной аммиачной водой, пропуская ее с определенной скоростью через колонку. При этом 80—95% сорбированного лизина переходит в элюат.

После элюации лизина катионит продолжают обрабатывать раствором аммиака до совпадения концентрации аммиака в исходном растворе и в фильтрате. Избыток аммиака в колонке отмывают водой до pH 8. Сорбцию и элюацию лизина проводят при t 20—25°. Полученный элюат упаривают в вакуум-аппарате при t 60° до тех пор, пока содержание лизина составит 30—50%, и нейтрализуют соляной кислотой до pH 4,9. При охлаждении упаренного элюата в кристаллизаторах в течение 1 ч образуются кристаллы лизина, которые отфильтровывают, промывают этиловым спиртом и высушивают при температуре 60—65°. Полученные после однократной кристаллизации препараты содержат 94—96% лизина и 3—5% золы. Дальнейшее повышение содержания лизина в препарате достигается перекристаллизацией из воды первых кристаллов лизина после обработки раствора активированным углем.

Бактериальную биомассу можно использовать как кормовой продукт, а из жидких отходов выделять бетаин.

Производство кристаллического лизина значительно сложнее, чем производство ККЛ. Стоимость лизина в кристаллическом препарате почти вдвое выше, чем в ККЛ. Преимуществом является то, что кристал-

лический лизин малогигроскопичен, содержание активного вещества в нем высокое.

Способ применения кристаллического лизина такой же, как и ККЛ. В перспективе в [redacted] намечается производство новых форм лизина, в том числе концентратов, содержащих 30 и 70% лизина. 30%-ный концентрат можно получить по обычной технологии, если меласса заменяется уксусной кислотой как источником углерода, а 70%-ный концентрат производят из элюата термическим обезвоживанием после сорбции лизина из культуральной жидкости. Предусматривается также получение лизина химико-энзиматическим способом из предшественника циклогексанона, который с помощью комплекса ферментов превращается в лизин. В небольших количествах будет выпускаться кормовой препарат, содержащий 2—4% лизина, предусмотренный для народного потребления.

Утилизация стоков ионного обмена позволила получить кормовую добавку, содержащую 25% сырого протеина, используемую в комбикормах как источник протеина и биостимулятор.

За последние 15 лет мировое производство лизина возро[redacted]ее чем в 10 раз. В связи с высокой его эффективностью для ж[redacted]-ства прогнозируется дальнейшее развитие и увеличение спр[redacted]т продукт. Такая тенденция позволяет считать, что к 1990 г. производству лизина составят более 100 тыс. т в год.

Добавление только лишь десятых долей процента лизин[redacted] кормовую ценность пшеницы в 1,5—3 раза, овса — в 1,5, [redacted] проса — в 8 раз. Установлено, что 1 т лизина высвобо[redacted] 16 т рыбной муки в производстве комбикормов. Экономический эффект от использования 1 т лизина только в свиноводстве, например, достигает 18 тыс. руб. Использование 1 т лизина в птицеводстве для балансирования кормов позволяет дополнительно получить 8 т мяса, 250 тыс. шт. яиц, сэкономить 54 т зерна и 40 т животных кормов.

Лизин необходимо добавлять в рационы телят и высокопродуктивных лактирующих коров. У них при этом усиливается целлюлозолитическая активность рубца, улучшается переваривание клетчатки, активизируется фосфорно-кальциевый обмен, повышается уровень молочной продуктивности коров, увеличивается жирность молока. Замена в рационе телят 3/4 обрата на соевую дерть и ККЛ позволила выращивать животных до 6-месячного возраста без снижения интенсивности их роста и увеличения затрат кормов на единицу прироста живой массы при значительной экономии обрата.

Положительное влияние оказывают добавки лизина в рационы овец, лошадей и рыб.

L-триптофан, или α-амино-β-индолилпропионовая кислота, представляет собой белое кристаллическое вещество, плавящееся при t 293—295°. Технический кристаллический триптофан содержит не менее 80% L-триптофана и 1—1,5% зольных веществ. Влажность препарата — 1,9—2,0%.

L-триптофан синтезируют микроорганизмы, например, дрожжи Candida utilis 295-Т из антраниловой кислоты. Питательную среду для биосинтеза триптофана готовят из мелассы и кукурузного экстракта. Сначала накапливают биомассу, затем при дробной подаче в среду спиртового раствора антраниловой кислоты начинается процесс образования триптофана. В течение 5—7 сут в 1 л среды образуется 4—6 г L-триптофана.

Если по окончании ферментации клеточную массу отделить, то из центрифугата на ионообменной колонке можно выделить триптофан.

Сорбция триптофана проводится на катионите марки КУ-2 в Н-форме

при температуре 20—25° и пропускании через колонку подкисленного соляной кислотой центрифугата культуральной жидкости (кислоты добавляют в количестве 3% от объема фугата). После сорбции катионит промывают дистиллированной водой и 1,25%-ным раствором аммиака. Триптофан элюируют 3%-ным раствором аммиака в 60%-ном изопропиловом спирте.

Катионит после элюации триптофана промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции, переводят в Н-форму 5%-ным раствором соляной кислоты, затем еще раз промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции промывных вод. Элюат триптофана упаривают в вакууме при t 60—70°, при этом отделяется также изопропиловый спирт. Сгущенный элюат подкисляют уксусной кислотой до pH 6,0, охлаждают до t 4—6° и выдерживают в течение 18 ч. Выпавшие кристаллы отфильтровывают и промывают абсолютным этанолом. Кристаллы сушат при t 60°.

В СССР разработана промышленная технология производства триптофана прямой ферментацией, получен высокоактивный штамм-продуцент триптофана на углеводной среде. Технологический процесс состоит из следующих стадий: аэробное культивирование продуцентов отъемно-доливным способом; обработка культуральной жидкости; отделение биомассы и осветление; ионообменное выделение L-триптофана; получение технического продукта путем упаривания и кристаллизации.

В Японии освоена технология получения триптофана комбинированным химико-энзиматическим методом. В ближайшие годы намечается производство 2—3 тыс. т этой аминокислоты в год по цене около 25 руб/кг. По подсчетам экспертов, потребность в кормовом триптофане в мире составляет 30 тыс. т в год.

В двенадцатой пятилетке в СССР планируется организация промышленного выпуска кормового триптофана с содержанием чистого вещества не менее 80%. Отход производства — биомассу и остатки культуральной жидкости — предусматривается использовать как белковую кормовую добавку. По предварительным расчетам, себестоимость кормового триптофана будет колебаться в пределах 30 руб/кг, а экономическая эффективность от использования 1 кг триптофана в животноводстве составит 100—200 руб. Полагают, что особо эффективно его применение в заменителе цельного молока. Испытание различных препаратов триптофана в производстве показало, что добавление в рацион 0,09% триптофана любой формы способствует экономии 10—12% кормового белка. При этом дополнительно на 1 т триптофана приходится более 40 т прироста мяса.

Треонин, или α-амино-β-оксимасляная кислота — одна из незаменимых лимитирующих аминокислот в рационах животных. В чистом виде представляет собой белый кристаллический порошок. В 100 г воды растворяется 20,5 г треонина.

Основной производитель треонина — Япония, выпускающая его около 100 т в год химическим синтезом. Осваивается также новая технология получения треонина микробиологическим синтезом с помощью плазмидного штамма.

В СССР создана эффективная технология производства треонина микробиологическим синтезом с использованием высокоактивного отечественного штамма — продуцента. Новая технология позволит получить треонин, себестоимость которого будет близкой к лизину, что открывает возможности широкого применения этого продукта для балансирования кормовых рационов. В настоящее время идет организация опытно-промышленного производства кормового треонина и

разработка технических условий. Предусмотрено, что препарат будет содержать не менее 70% чистого треонина.

Треонин является второй лимитирующей аминокислотой в белке пшеницы, ячменя и сорго. Использование треонина, как и лизина, наиболее эффективно в свиноводстве. При добавлении к рациону треонина в количестве 0,6 и 1,2 кг/т прирост живой массы свиней увеличивается соответственно на 10 и 25%. При одновременном введении лизина (3,8 кг/т) и треонина (1,8 кг/т) скорость роста свиней возрастает в 1,8 раза.

Недостаток в треонине испытывают также молодняк крупного рогатого скота и птица.

Глутаминовая кислота (глутамат натрия) играет важную роль в обмене веществ организма, так как находится на путях синтеза различных соединений.

Глутаминовая кислота кристаллизуется из водных растворов в присутствии соляной кислоты в виде трудно растворимого хлоргидрата. В 100 г воды растворяется всего лишь 0,84 г L-глутаминовой кислоты. L-глутаминовая кислота имеет характерный «мясной» вкус, поэтому находит широкое применение в качестве вкусовой добавки в пище и кормах.

Мировой объем производства этой аминокислоты увеличился за последние годы в 3 раза и имеет тенденцию к росту. Наиболее эффективным и широко используемым способом получения глутаминовой кислоты является микробный синтез. Схема производства этой аминокислоты аналогична технологии получения лизина. Основные различия заключаются в свойствах микроорганизма-продуцента и условиях его культивирования, в составе среды, степени очистки.

Разработанная в СССР технология на основе высокоэффективного штамма, устойчивого к биотину, позволяет получать препараты аминокислоты для различного применения в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.

Препарат аминокислоты представляет собой белый сухой порошок с содержанием от 30 до 80% глутаминовой кислоты. Основным сырьем служит меласса.

В настоящее время проводятся широкие научно-хозяйственные испытания кормовых препаратов глутаминовой кислоты, полученной в опытно-промышленных условиях. Так, на комплексе «Сосновоборский» ТАССР на молодняке свиней показано, что оптимальной добавкой глютамата натрия в комбикормах является 0,4% от сырого протеина рациона. Это позволяет на 1 руб. дополнительных затрат получить продукцию на сумму 9,24 руб. При этом добавка к рациону глютамата натрия обеспечивает лучшее использование азотистых и минеральных веществ рациона.

Проведенные в Латвийском филиале ВНИИ комбикормовой промышленности исследования по изучению эффективности использования кормового концентрата глутамата натрия в кормлении свиней показали, что использование его для улучшения вкусовых качеств рациона повышает усвояемость в организме питательных веществ, увеличивает прирост живой массы, снижает расход корма. Дегустация бульона и мяса животных опытных групп, получавших 1 и 3% препарата, содержащего 37% глютамата натрия, выявила, что использование его в составе комбикорма для свиней на откорме положительно отражается на вкусовом качестве полученной продукции. Делается заключение, что кормовой концентрат глютамата натрия можно рекомендовать к использованию для откармливаемых свиней, особенно в первый период откорма.

На перспективу планируется расширить ассортимент и других кормовых аминокислот. Полученные в небольших количествах кормовые препараты лейцина, изолейцина, аргинина и фенилаланина показали положительное действие в испытаниях на животных.

Аминокислотное питание жвачных

Характер белкового и аминокислотного питания и обмена у жвачных обусловлен строением и физиологическими особенностями пищеварительного тракта. В рубце жвачных происходит как расщепление белка до аминокислот и их дезаминирование, так и синтез аминокислот и белка. Количественное соотношение процессов распада и синтеза азотистых соединений в преджелудках зависит от возраста животных, природы и физико-химических свойств поступающих с кормом азотистых веществ, количества и структуры углеводов и других условий кормления. Эти обстоятельства определяют также и эффективность использования синтетических аминокислот в кормлении жвачных.

Довольно продолжительное время существовало мнение, что количество протеина для жвачных не играет существенной роли. Действительно, даже на безаминокислотном рационе в содержимом рубца обнаруживаются все незаменимые аминокислоты, хотя и в меньшем количестве, чем в тех случаях, когда животные получают нормальный рацион. Такое мнение основывалось также и на том, что собственно ферментативному перевариванию в сычуге и кишечнике подвергается уже преимущественно микробиальный белок, биологическая полноценность которого не зависит от условий кормления.

Однако по мере накопления экспериментальных данных эта точка зрения постепенно изменялась. Теперь уже доказана принципиальная важность качества протеина для жвачных и принцип удовлетворения потребности организма в незаменимых аминокислотах закладывается в основу нормированного протеинового питания жвачных, особенно высокопродуктивных лактирующих животных и интенсивно растущего молодняка.

Механизм аминокислотного питания жвачных. В последние 10—15 лет в области изучения особенностей протеинового питания жвачных и потребностей животных в азотистых веществах достигнуты значительные успехи. Обладая уникальной способностью с помощью симбиотической микрофлоры усваивать большие количества азота амидных соединений и аммонийных солей, жвачные характеризуются относительно низкой эффективностью использования протеина рациона в целом. Этим обстоятельством определяется необходимость дальнейшего активного научного поиска и осуществления практических мер по рационализации нормирования протеина в рационах с учетом его качества. Решение этой проблемы возможно лишь на основе учета современных достижений физиологии и биохимии пищеварения и протеинового питания жвачных.

Животным требуется определенное количество аминокислот, составляющих суммарную потребность их в белке. В этом нет принципиальных различий между животными с однокамерным желудком и жвачными. Однако в связи с особенностями строения пищеварительного тракта, физиологии и биохимии пищеварения критерии оценки качества протеина и потребности в нем для жвачных иные, чем для свиней и птицы. Если содержание переваримого протеина, определяемое по разнице между содержанием азота в корме и кале для свиней и птицы, отражает доступное для использования количество аминокислот и других

азотистых соединений, всосавшихся в тонком отделе кишечника, то у жвачных около 70% поступившего с кормами протеина разрушается (до пептидов, аминокислот и аммиака) в преджелудках с использованием образовавшихся азотистых соединений для синтеза микробного белка. Последний вместе с нерасщепленным в рубце протеином корма переваривается в сычуге и кишечнике и служит источником удовлетворения потребности организма в аминокислотах. Поэтому система определения потребности в протеине и его нормирования по сырому и переваримому протеину должна уточняться и дополняться данными в соответствии с современными представлениями об обмене азотистых веществ у жвачных.

Необходимо подчеркнуть, что аминокислоты, не синтезируемые в организме и поступающие только из кишечника, у жвачных, как и у моногастричных животных, являются незаменимыми факторами питания. Поэтому потребность жвачных в протеине теперь оценивается как потребность в необходимом количестве доступных для усвоения в кишечнике аминокислот.

Азотистый обмен у жвачных имеет принципиальные отличия от азостистого обмена у других млекопитающих. Главным здесь является симбиотическая зависимость между животным-хозяином и микрофлорой рубца. Поэтому при изучении любых аспектов питания жвачных, в том числе и азотистого, всегда нужно иметь в виду, с одной стороны, обеспечение питательными веществами микроорганизмов рубца и, с другой, удовлетворение потребностей самого животного.

В связи с этим важными показателями являются содержание в кормах расщепляемого протеина как источника азота, доступного для микробиального синтеза, и количество нерасщепляемого протеина как источника аминокислот собственно корма. Учет таких качественных характеристик протеина позволяет достигнуть экономного расходования не только протеиновых кормов, но и синтетических азотистых веществ и аминокислот в кормлении жвачных.

С позиций повышения общей эффективности использования протеина жвачными регулирование ферментации в рубце должно обеспечивать максимальную утилизацию микрофлорой менее ценных источников азота, а высокоценные белковые добавки должны служить источником аминокислот, доступных для всасывания в кишечнике. Вопрос состоит в том, чтобы не допустить излишнего распада белка и аминокислот кормов под влиянием микроорганизмов в рубце и достичь максимального синтеза микробного белка.

Протеин микроорганизмов вместе с протеином кормового происхождения, не подвергшимся деградации в рубце, переваривается в тонком отделе кишечника и является источником удовлетворения потребности животных в аминокислотах. Всосавшиеся в кишечнике аминокислоты как микробиального, так и кормового происхождения именуются «обменным протеином», т. е. составляют сумму аминокислот, поступающих в обменный фонд организма и доступных для тканевого метаболизма.

При этом микробный протеин является основным источником доступных аминокислот для жвачных. Он отличается высокой биологической ценностью и по аминокислотному составу сходен с белками животного происхождения. Азот аминокислот в нем составляет около 80% от общего его количества, истинная переваримость изолированного микробиального белка равняется 74%, а аминокислот в тонком отделе кишечника — около 85%.

Аминокислоты в кормлении высокопродуктивных животных. Хотя при удовлетворительных условиях кормления у жвачных не обнаруживается признаков явной недостаточности аминокислот, одна-

ко некоторые из них являются фактором, лимитирующим максимальную молочную продуктивность.

При сопоставлении аминокислотного состава микробного протеина рубца жвачных с ориентировочной потребностью в аминокислотах можно видеть, что серосодержащие аминокислоты являются лимитирующими не только для овец, но и для других жвачных, поскольку положительный эффект добавки метионина или его аналога (метионингидроксианалог) к рационам телят и коров в ряде опытов наблюдался довольно отчетливо.

Высокомолочные животные испытывают недостаток аминокислот больше, чем нелактирующие и растущие жвачные, в связи с большей трансформацией кормового протеина в молоко. Считается, что уровень синтезируемого в преджелудках микробного белка характеризуется относительным постоянством. Потребность в аминокислотах, удовлетворяемая за счет этого источника, достаточна для получения 10—12 кг молока от коровы в сутки или 400—500 г среднесуточного прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота. Однако с ростом продуктивности животных роль нерасщепляемого в рубце протеина в обеспеченности аминокислотами возрастает. При высокой и даже средней продуктивности синтез протеина рубцовыми микроорганизмами не удовлетворяет потребности животных в аминокислотах. С увеличением молочной продуктивности коров потребность их в нерасщепляющемся в рубце протеине как источнике аминокислот возрастает.

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что введение в рационы нерасщепляемого в рубце протеина необходимо в новотельный период высокопродуктивным коровам и в период высокоинтенсивного роста молодняка.

Существует тесная взаимосвязь между уровнем энергетического питания и аминокислотным обменом у высокопродуктивных коров. При недостаточном уровне энергии в рационах возникает необходимость повышения обеспеченности коров аминокислотами за счет источников протеина, не разрушаемых в рубце. Это связано с тем, что в таких условиях у высокопродуктивных коров расходуются резервы организма, в том числе и белки. В этих случаях возможен отрицательный баланс азота. С усилением отрицательного баланса азота чистая потребность в аминокислотах возрастает.

При отрицательном балансе энергии коровы нуждаются в дополнительном количестве аминокислот для синтеза молока, обеспечивающегося энергией за счет мобилизации ее из тканей. В начале лактации коровы весьма отзывчивы на добавку протеина, поэтому при недостаточном обеспечении в этот период энергией корма (как следствие этого, снижается уровень микробиального синтеза) им требуется относительно высокая доля нерасщепляемого в рубце протеина.

Имеются материалы, которые указывают на коррелятивную зависимость между уровнем аминокислот в рационе и их использованием на образование молока у коров. Так, по данным А. С. Емельянова, в рационах лактирующих коров в расчете на 1 кг 4%-ного молока должно приходиться 5,0—6,0 г лизина, 1,8—2,2 — метионина и 1,8—2,2 г триптофана.

Аминокислоты в кормлении молодняка жвачных. Особого внимания требует организация рационального аминокислотного питания новорожденных жвачных, процессы пищеварения и обмена веществ у которых в отличие от взрослых животных проходят по типу моногастричных. В этот период в сложном желудке функционирует лишь собственно желудок — сычуг, а остальные отделы развиты слабо и в процессах пищеварения участия практически не принимают. В то же время про-

Таблица 34. **Примерная потребность в аминокислотах телят до 2-месячного возраста**

Аминокислоты	В % от сухого вещества	В % от протеина
Лизин	2,12	7,8
Метионин	1,48	2,0
Цистин	0,38	1,4
Триптофан	0,25	1,0
Аргинин	1,62	2,5
Гистидин	0,67	3,2
Треонин	0,92	4,8
Тирозин	0,54	4,4
Валин	2,62	5,5
Лейцин + изолейцин	1,31	14,7
Фенилаланин	1,03	3,8
Аспарагиновая кислота	1,16	6,0
Серин	0,54	4,3
Глицин	3,50	2,0
Глутаминовая кислота	1,29	13,0
Аланин	1,18	3,4
Пролин	2,85	10,6

цессы питания характеризуются интенсивным обменом веществ, повышенной потребностью в легкодоступных питательных веществах сначала с молозивом, а затем с молоком или его заменителями. Основным показателем белковой ценности заменителей является их аминокислотный состав, по которому заменители, включающие белки немолочного происхождения, должны максимально приближаться к белкам молока.

Многочисленными исследованиями доказана возможность полной замены молочного белка другими его источниками в «дорубцовый» период при условии, что новорожденные животные вовремя получают необходимое количество молозива. С повышением уровня замены молочного белка другими компонентами возрастает роль и значение аминокислотной сбалансированности заменителей молочных кормов. Это свидетельствует о том, что белковое питание у молодых телят следует рассматривать как аминокислотное. Белок рационов таких телят должен характеризоваться высокой доступностью для пищеварительных ферментов и содержать необходимое количество незаменимых аминокислот. У молодняка жвачных животных раннего возраста особенности аминокислотного питания формируются под влиянием молочного кормления.

Они хорошо усваивают аминокислоты, которые поступают в составе молозива и молока. Телята в этом возрасте хорошо растут, если получают все незаменимые аминокислоты. В табл. 34 указана примерная потребность в аминокислотах телят до 2-месячного возраста при выпаивании им материнского молока (данные Всесоюзного научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных). Приведенные материалы должны служить в качестве исходных данных при разработке рецептов заменителей молока.

Как известно, основными белковыми компонентами в заменителях молока для телят и ягнят являются обезжиренное молоко, сладкая молочная сыворотка, пахта и белковый гидролизат. Их использование

Таблица 35. **Аминокислотный состав сухого цельного молока и стандартных ЗЦМ, % к протеину**

Аминокислоты	Сухое молоко	ЗЦМ ВИЖа	Регенерированное молоко
Лизин	7,8	6,49	4,83
Гистидин	2,5	2,7	2,49
Аргинин	3,5	3,41	3,13
Аспарагиновая кислота	7,1	7,72	6,84
Треонин	4,3	4,53	3,93
Серин	6,0	5,13	4,42
Глутаминовая кислота	16,3	20,94	19,59
Глицин	0,9	2,37	1,83
Аланин	5,2	3,46	2,86
Цистин	1,2	0,71	0,62
Валин	6,6	6,85	5,90
Метионин	2,5	2,23	1,69
Изолейцин	5,5	5,14	4,75
Лейцин	9,6	9,49	8,21
Тирозин	4,3	4,87	4,41
Фенилаланин	5,2	4,63	4,30

обеспечивает вполне удовлетворительный аминокислотный состав заменителей, поэтому нет необходимости вводить в них синтетические аминокислоты. При производстве же заменителей цельного молока с использованием белковых компонентов немолочного происхождения контроль аминокислотного состава, как и добавка дефицитных незаменимых аминокислот, должны считаться строго обязательными.

Например, в Канаде налажено производство и эффективное использование заменителей молока для ягнят, включающих сухой обрат (25—31%), высушенную сыворотку (14—15%), цельное молоко (0—15%), концентрат соевого протеина (0—18%) или необезжиренную соевую муку (0—28%), рапсовую муку (0—9%), говяжий жир (16—30%), фосфат кальция (1%), йодистый кобальт (0—0,5%), витаминно-минеральный премикс (0,26%), хлортетрациклин (51 мг/кг) и DL-метионин (0,1—0,2%).

Проведенные в Научно-исследовательском институте животноводства Лесостепи и Полесья УССР опыты показали высокую эффективность использования следующего заменителя цельного молока для телят с ограниченным содержанием молочных продуктов и добавкой синтетических аминокислот (% по сухому веществу): обрат — 31, экструдат гороха — 31, жиры — 15, фосфатидный концентрат — 4, меласса или сахар — 10, премикс — 1, кормовой концентрат L-лизина — 7, метионин — 1. Здесь же доказана высокая эффективность добавки телятам кормового концентрата L-лизина (от 49 до 14 г в сутки) при вынужденном сокращении расхода ЗЦМ, а также дополнительного скармливания кормового лизина (по 15 г в сутки) и метионина (по 4,5 г в сутки) при использовании упрощенных заменителей молока с пониженным содержанием сухого обрата. Это имеет существенное значение, так как даже стандартные ЗЦМ, имея сходство по аминокислотному составу с сухим цельным молоком (табл. 35), в некоторых случаях уступают ему по содержанию лизина и серосодержащих аминокислот (В. С. Воропаева, 1977).

Условия кормления и эффективность добавки аминокислот к рационам. Очень важно определить основную лимитирующую аминокислоту для жвачных. Выяснить этот вопрос путем добавки чистых аминокислот к рационам не всегда удавалось ввиду распада их в рубце. Так, большинство аминокислот, поступающих с кормами или добавками, обычно разрушается в результате микробиологической активности в рубце, а освобождающийся при этом азот используется для синтеза микробного белка. Поэтому между аминокислотным составом поступившего с кормом протеина и уровнем снабжения тканей организма жвачных животных аминокислотами нет прямой взаимосвязи. В то же время содержание свободных аминокислот в плазме крови может в известной мере свидетельствовать о возможности скармливаемого рациона удовлетворять потребность животных в аминокислотах. В этом отношении свободные аминокислоты крови имеют существенное значение для определения потребностей тканей организма жвачных (как и моногастричных) в незаменимых аминокислотах. Так, у телят-молочников и ягнят-молочников уровень свободных аминокислот в крови обычно определяется поступлением их с кормом.

Анализ накопленного материала дает основание полагать, что первой лимитирующей аминокислотой у овец является метионин, а у лактирующих маток — лизин. Для молочных коров с суточным удоем свыше 10 кг лимитирующими факторами питания могут быть метионин и валин.

Регулирование количества кормового белка, расщепляемого в рубце, и оптимизация всасывающихся в кишечнике аминокислот, в том числе и синтетических, достигаются подбором кормовых источников протеина, их физической (размол, гранулирование, брикетирование, экструдирование, температурная обработка) или химической (формальдегидом) обработкой с целью защиты протеина от распада в рубце, техникой кормления (кратность скармливания энергетических и белковых кормов, соотношение концентратов и объемистых кормов в рационах).

С тех пор как было установлено преимущество введения высококачественного протеина непосредственно в двенадцатиперстную кишку, минуя рубец, появилось много данных о целесообразности хотя бы частично предупреждать распад протеина в рубце, что предполагает доставку высококачественного протеина и аминокислот в нижележащие отделы пищеварительного тракта. И тем не менее последующие многочисленные опыты не дали однозначных результатов, что свидетельствует о многофакторной зависимости этого сложного процесса питания жвачных.

Проведенные в Научно-исследовательском институте животноводства Лесостепи и Полесья УССР исследования показали, что при определении количества вводимых в рацион синтетических аминокислот должны строго учитываться возраст животных и условия кормления.

При недостатке в зимних рационах овец бобового сена, жмыхов и зернобобовых, а следовательно, при недостаточном содержании в рационе протеина, серы и важнейших аминокислот, добавка лизина и метионина оказывалась эффективной. После исключения материнского молока из пищи ягнят и перевода их на обычный зимний силосный рацион с добавкой мочевины лизин может быть лимитирующей аминокислотой, тормозящей рост. Поэтому введение лизина в силосные рационы с мочевиной ягнятам мясошерстной породы было эффективным (по 3 г L-лизина на голову в сутки). У овцематок, получавших такие корма, отмечалось положительное влияние добавки лизина на молочную продуктивность и сохранение живой массы в подсосный период. Это указывает на участие лизина в синтезе белка. Отсюда лизин для овец,

интенсивно растущих и лактирующих, является лимитирующей аминокислотой. На шерстную продуктивность добавка лизина влияния не оказывает (и у молодняка, и у маток).

В последнее время важное значение придается метионину, поэтому ставится вопрос о скармливании его жвачным в «защищенном» виде с целью предохранения от воздействия микроорганизмов рубца.

Опыты по изучению эффективности использования обычного и «защищенного» метионина проведены в Научно-исследовательском институте животноводства Лесостепи и Полесья УССР. Скармливание молодняку овец покрытого шеллаком метионина (гранулы не растворяются в рубце) повышало настриг шерсти и выход чистого волокна. Улучшался также метаболизм азота, что отражалось на показателях роста и мясных качествах животных. Использование такого метионина значительно повышало молочную продуктивность овцематок и интенсивность роста ягнят в подсосный период.

Таким образом, показатель общего количества протеина, считавшийся ранее основным или единственным показателем измерения потребности жвачных в азоте, в настоящее время является недостаточным, особенно для высокопродуктивных животных.

Общая потребность жвачных в сыром протеине оценивается с учетом превращения азотистых соединений в преджелудках и доступности (усвоения) аминокислот в процессе всасывания и метаболизма.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что наиболее приемлемым для жвачных является такой тип протеина, который характеризуется низкой растворимостью в рубце и удовлетворительным аминокислотным составом. Только в этих условиях достигается удовлетворение в протеине и аминокислотах высокопродуктивных коров, особенно в период лактации, а также молодняка жвачных с высокой энергией роста.

Уровень расщепляемости протеина рациона, определяющий, с одной стороны, количество азота, доступного для рубцовых микроорганизмов, и, с другой, количество нерасщепленного белка, которое может быть переварено в тонком отделе кишечника, равно как и выход микробного протеина, являются главными факторами обеспечения тканей аминокислотами. Это следует учитывать при использовании синтетических аминокислот в кормлении жвачных.

Аминокислотное питание свиней

Под сбалансированным аминокислотным питанием следует понимать удовлетворение потребности животного во всех аминокислотах, в результате которого с наибольшей эффективностью используется протеин корма, обеспечиваются нормальное развитие и высокая продуктивность.

Согласно теории сбалансированного аминокислотного питания, питательная ценность протеина определяется количеством незаменимой аминокислоты, содержащейся в минимуме. Так, если в протеине рациона содержится лишь 50% необходимого количества любой из незаменимых аминокислот, то и все остальные аминокислоты корма, независимо от их количества, будут использоваться организмом только на 50% от потребности. В связи с этим становятся понятными причины недостаточного использования протеина корма и низкой продуктивности животных в тех случаях, когда рацион не сбалансирован по аминокислотам.

Таким образом, кормление животных по рационам, в протеине

Таблица 36. **Потребность растущих и откармливаемых свиней в аминокислотах, % от сухого корма***

Аминокислоты	Поросята живой массой, кг			Откормочный молодняк живой массой, кг		
	4—6	6—12	12—20	20—40	40—70	70—120
Лизин	1,35	1,10	0,90	0,77	0,62	0,54
Метионин + цистин	0,81	0,66	0,58	0,46	0,37	0,32
Триптофан	0,26	0,22	0,19	0,15	0,12	0,11
Аргинин	0,54	0,44	0,38	0,31	0,25	0,22
Гистидин	0,40	0,33	0,29	0,23	0,19	0,16
Треонин	0,73	0,59	0,52	0,42	0,33	0,29
Валин	0,81	0,66	0,58	0,46	0,37	0,32
Изолейцин	0,76	0,62	0,53	0,43	0,35	0,30
Лейцин	1,36	1,11	0,97	0,78	0,63	0,55
Фенилаланин	1,15	0,94	0,82	0,65	0,53	0,46

*Влажность кормов, скармливаемых поросятам живой массы до 12 кг, составляет 12%, с 12 до 20 кг — 13,5% и с 20 до 120 кг — 14%.

Таблица 37. **Потребность растущих и откармливаемых свиней в лизине, метионине + цистине, г на голову в сутки**

Половозрастная группа	Живая масса, кг	Аминокислоты, г	
		лизин	метионин + цистин
Поросята	6	4,5	2,7
	8	5,1	3,1
	10	5,9	3,5
	12	6,8	4,1
	14	7,2	4,3
	16	8,2	4,9
	18	9,0	5,4
	20—30	10,4	6,2
	30—40	12,5	7,5
Ремонтные хрячки	40—50	15,0	9,0
	50—60	16,1	9,7
	60—70	18,0	10,8
	70—80	19,1	11,5
	80—90	21,3	12,8
	90—150	22,6	13,4
Ремонтные свинки	40—50	14,4	8,6
	50—60	15,5	9,3
	60—70	16,1	9,7
	70—80	16,8	10,1
	80—120	17,6	10,6
Откармливаемый молодняк при среднесуточном приросте 550 г	40	12,0	7,2
	50	13,3	8,0
	60	15,1	9,1
	70	15,5	9,3
	80	15,7	9,4
	90	16,7	10,0
	100—120	18,2	10,9

Таблица 38. **Потребность хряков-производителей и свиноматок в лизине, метионине + цистине, г на голову в сутки**

Группа свиней	Живая масса, кг	Аминокислоты	
		лизин	метионин + цистин
Хряки	151—200	26,7	17,7
	201—250	28,2	18,7
	251—300	30,4	20,2
	301—350	32,7	21,7
Свиноматки:			
холостые	120—140	14,9	8,9
	141—160	16,0	9,6
	161—180	17,2	10,3
	181—200	18,3	11,0
	201—240	18,8	11,3
	241 и более	19,4	11,6
супоросные (1-я половина)	121—140	11,4	6,8
	141—160	12,6	7,6
	161—180	13,7	8,2
	181—200	14,8	8,9
	201—220	15,4	9,3
	221 и более	16,0	9,6
супоросные (2-я половина)	До 160	15,4	9,2
	161—180	16,6	10,0
	181—200	17,7	10,6
	201—220	18,3	11,0
	221—240	18,8	11,3
	241 и более	19,4	11,6

которых отмечается дефицит одной или нескольких незаменимых аминокислот, приводит к снижению использования протеина и повышению его затрат на единицу продукции. Однако уровень использования протеина можно значительно повысить путем балансирования в рационе содержания аминокислот.

Балансировать рацион можно двумя способами: целесообразным комбинированием кормов или добавлением в корма недостающих аминокислот в виде синтетических препаратов. Если корма в рационе подобраны так, что содержание аминокислот соответствует потребностям животных (наряду с удовлетворением потребности во всех других питательных веществах), то эффективность использования протеина и рациона в целом будет наивысшая.

Исследованиями доказана возможность значительной экономии (15—20%) кормового протеина и уменьшения количества дорогостоящих кормов животного происхождения без ущерба для здоровья и продуктивности животных, если их кормят по рационам, хорошо сбалансированным по незаменимым аминокислотам.

В рационах свиней чаще всего не хватает лизина и метионина, а иногда и триптофана, остальные аминокислоты обычно содержатся в достаточном количестве.

Потребность в аминокислотах для различных производственных

Таблица 39. **Норма концентрации лизина, метионина+цистина для хряков-производителей и свиноматок, г в 1 кг сухого корма**

Группа свиней	В сухом корме (14% влажности)		В сухом веществе	
	лизин	метионин+ цистин	лизин	метионин+ цистин
Хряки	8,2	5,4	9,5	6,3
Свиноматки:				
холостые и супоросные	5,2	3,1	6,0	3,6
лактирующие	6,9	4,1	8,0	4,8

Таблица 40. **Нормы концентрации лизина, метионина + цистина для растущих, ремонтных и откармливаемых свиней, г в 1 кг сухого корма**

Половозрастная группа	Живая масса, кг	Аминокислоты, г	
		лизин	метионин + цистин
Поросята живой массой до 20 кг:			
при влажности корма 12%	До 6	13,5	7,5
	6—12	11,0	6,6
при влажности корма 13,5%	12—20	9,6	5,8
в сухом веществе	До 6	15,3	8,5
	6—12	12,5	7,5
	12—20	11,1	6,7
Поросята живой массой от 20 до 40 кг:			
при влажности корма 14 %	20—40	7,7	4,6
в сухом веществе	20—40	9,0	5,4
Ремонтные хрячки и свинки:			
при влажности корма 14 %	40—80	6,3	3,8
	80—150	5,9	3,5
в сухом веществе	40—80	7,3	4,4
	80—150	6,9	4,1
Откармливаемый молодняк:			
при влажности корма 14 %:			
среднесуточный прирост	40—70	6,0	3,6
550 г	70—120	5,2	3,1
среднесуточный прирост	40—70	6,2	3,7
650 г	70—120	5,4	3,2
среднесуточный прирост	40—70	6,3	3,8
800 г	70—120	5,6	3,4
в сухом веществе:			
среднесуточный прирост	40—70	7,0	4,2
550 г	70—120	6,0	3,6
среднесуточный прирост	40—70	7,2	4,3
650 г	70—120	6,3	3,8
среднесуточный прирост	40—70	7,3	4,4
800 г	70—120	6,6	4,0

групп свиней рассчитывается с учетом их живой массы, направления и уровня продуктивности, физиологического состояния. В табл. 36 и 37 приводятся обобщенные данные о потребности растущих и откармливаемых свиней в незаменимых аминокислотах.

Менее изучены нормы потребности в аминокислотах свиноматок и хряков-производителей.

На основании обобщения результатов исследований Всесоюзного НИИ животноводства, Белорусского НИИ животноводства, НИИ животноводства Лесостепи и Полесья [redacted], Кишиневского сельскохозяйственного института и других отечественных и зарубежных научных учреждений определен уровень лизина и метионина с цистином в рационах свиноматок и хряков, удовлетворяющий их потребность (табл. 38). Для эффективного использования аминокислот важное значение имеет их концентрация в сухом корме и сухом веществе (табл. 39 и 40).

Балансирование аминокислот в рационе поросят-сосунов. Поросята-сосуны в первые 2—3 недели жизни питаются исключительно молоком матери. Высокомолочные матки удовлетворяют потребность поросят в питательных веществах до месячного возраста. Казалось бы, нет оснований для беспокойства за несбалансированность аминокислотного питания поросят до тех пор, пока они получают молоко матери. Однако анализ молока свиноматок показывает, что в нем содержится недостаточное количество метионина и фенилаланина (табл. 41).

В ряде стран (США, Англия, Канада и др.) отмечено массовое заболевание поросят-сосунов (слабость задних конечностей), связанное с недостатком метионина или холина в рационах свиноматок и поросят. У павших поросят-сосунов часто наблюдают ожирение печени, что также может быть одной из причин недостаточной обеспеченности их метионином. Поскольку примерно с 10-дневного возраста поросята начинают поедать корма, а с 20—21-го дня они уже приучаются к коровьему молоку и сухим подкормкам, то недостаточность в метионине и других аминокислотах может быть результатом несбалансированности их питания. Примерные рационы и обеспеченность поросят-

Таблица 41. **Обеспеченность потребности поросят-сосунов в аминокислотах молоком свиноматок**

Аминокислоты	Требуется аминокислот, % от сырого протеина	Содержится аминокислот в молоке свиноматок, % от сырого протеина (по И. С. Попову)	Обеспеченность, %
Лизин	5,45	7,6	139
Метионин+цистин*	3,32	2,7	82
Триптофан	0,82	1,2	147
Аргинин	1,7	5,9	348
Гистидин	1,55	2,3	152
Лейцин	4,46	8,2	184
Изолейцин	3,45	4,3	125
Фенилаланин	3,6	3,6	100
Треонин	3,0	3,6	120
Валин	3,05	5,1	167

*Цистином можно покрыть потребность в метионине на 40%.

Таблица 42. **Примерные рационы и обеспеченность поросят-сосунов серосодержащими аминокислотами (метионин+цистин)**

Корм, г	Возраст, дни					
	5—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60
Молоко свиноматки	500	750	700	650	550	450
Молоко коровье	50	150	400	300	150	—
Обрат	—	—	150	350	450	700
Зерно (ячмень)	25	50	50	50	100	100
Смесь концентратов	—	50	100	200	300	550
Сочные корма (картофель, морковь)	—	30	60	100	250	550
Травяная мука	—	10	20	40	60	80
Содержание метионина+цистина, % от сырого протеина	3,0	2,45	2,50	2,65	2,65	2,65
Процент обеспеченности (норма 3,32)	90	74	75	80	80	80

сосунов метионином при наиболее типичном кормлении представлены в табл. 42. Из таблицы видно, что по обеспеченности поросят метионином подсосный период является критическим. Причиной резкого отставания

Таблица 43. **Эффективность балансирования аминокислот в рационе поросят-сосунов добавкой DL-метионина**

Показатели	Группы	
	контрольная (ОР)	опытная (ОР+0,4 г DL-метионина)
Питальность рациона:		
кормовые единицы	0,624	0,624
переваримый протеин, г	65,0	65,0
сырой протеин, г	75,0	75,0
метионин+цистин, г	2,28	2,68
метионин+цистин, % от сырого протеина	3,04	3,57
Отношение аминокислот:		
метионин+цистин	100	100
лизин	149	112
аргинин	474	356
гистидин	186	140
триптофан	187	143
треонин	166	125
фенилаланин	144	108
лейцин	232	174
изолейцин	173	130
валин	225	169
Среднесуточный прирост, г	225	281
Затраты на 1 кг прироста:		
кормовых единиц	2,76	2,22
переваримого протеина, г	288	236

поросят в росте именно в этот период нередко считают недостаточное содержание в молоке свиноматок железа. Однако добавки препарата железа в таких случаях, как правило, не дают эффекта, так как рацион не сбалансирован по аминокислотам, в частности по метионину.

В других аминокислотах поросята в подсосный период (до 2-месячного возраста) недостатка не испытывают. Поэтому чаще всего следует обращать внимание на сбалансированность их рациона по серосодержащим аминокислотам и, возможно, по фенилаланину.

Хорошим источником кормового метионина для поросят-сосунов является рыбная мука. Включение ее в рацион в количестве 3—5% по питательности (30—50 г на голову в сутки) удовлетворяет потребность поросят в этой аминокислоте. Еще более эффективным средством балансирования рационов поросят по серосодержащим аминокислотам является использование синтетического метионина.

Результаты многих опытов свидетельствуют о положительном влиянии добавок DL-метионина для балансирования рациона поросят-сосунов по аминокислотам.

Как видно из табл. 43, добавка DL-метионина в количестве 0,4 г на голову в сутки значительно улучшила в рационе соотношение аминокислот, в результате чего прирост поросят до 2-месячного возраста повысился на 24,6%. Расход кормов на 1 кг прироста при этом снизился на 19,5%, протеина — на 18,1%.

Балансирование аминокислот в рационах растущего и откармливаемого молодняка свиней. В первые 2 мес после отъема поросята особенно требовательны к качеству белкового питания. Кормовая смесь в этот период должна тщательно балансироваться по незаменимым аминокислотам. Наиболее лимитирующими аминокислотами для поросят 2—4-месячного возраста являются лизин и метионин, особенно если в рационе недостаточно или отсутствуют корма животного происхождения.

Не менее требователен к качеству протеинового питания и уровню аминокислот молодняк старше 4 мес. Прирост живой массы у поросят от 4 до 6—8-месячного возраста идет в основном за счет роста мышечной ткани. Чем полноценнее скармливаемый протеин по соотношению аминокислот, тем он лучше используется и тем выше интенсивность роста молодняка. В обычных хозяйственных рационах свиней старше 4 мес на откорме и в рационах поросят до 4-месячного возраста чаще всего недостает лизина [illegible]етионина, а при высоком содержании в рационе зерна кукурузы [illegible] также дефицит триптофана.

Для балансирования [illegible]х аминокислот в первый период выращивания и откорм[illegible]лючать в них 4—6% (по питательности) кормов ж[illegible]кдения (рыбная мука, обрат и др.). Хорошим исто[illegible]тся также зерно бобовых. Для поросят старше 6 ме[illegible]роисхождения необязательны, так как потребность [illegible] аминокислотах в этот период, как правило, удовлет[illegible]овании в рационах растительных кормов.

Пример[illegible]зраста, сбалансированные по осн[illegible] табл. 44.

Как видно [illegible] удается обеспечить в рационе необходимое коли[illegible]ество незаменимых аминокислот, однако при этом потребовалось включить значительное количество кормов животного происхождения (особенно в период до 4-месячного возраста).

При наличии синтетического лизина и метионина можно сбалансировать рацион по лимитирующим аминокислотам без кормов животного происхождения. Если в рацион 2—3-месячных поросят вместо обрата и рыбной муки включить 150 г ячменя и добавить 1,5 г L-лизина и 1,0 г DL-

Таблица 44. **Примерные зимние рационы молодняка свиней, сбалансированные по аминокислотам путем подбора кормов**

Корма и их питательность	Возраст поросят, мес		
	2—3	4—5	6—7
Концентраты, кг	0,800	1,300	1,900
Сочные (картофель, морковь, комбисилос), кг	1,900	2,300	3,000
Травяная мука, кг	0,200	0,300	0,500
Обрат, кг	1,000	0,500	—
Рыбная мука, кг	0,050	—	—
Соль, г	10	25	35
Мел, г	10	20	25
Костная мука, г	10	—	—
В кормах содержится:			
кормовых единиц	1,50	2,20	3,10
переваримого протеина, г	185	217	295
кальция, г	11	17	22
фосфора, г	7	8	11
каротина, мг	15	25	40
Содержится аминокислот, % от сырого протеина:			
лизина	5,2	5,0	4,5
метионина+цистина	3,2	3,00	2,90
триптофана	1,5	1,52	1,57
аргинина	6,25	6,51	5,46
гистидина	2,55	2,30	2,20
треонина	5,27	4,74	4,78
фенилаланина	5,22	4,74	4,75
лейцина	8,74	8,04	7,90
изолейцина	6,05	4,86	4,76
валина	6,8	5,74	5,65

метионина, то содержание лизина в нем повысится до 5,5% (от сырого протеина), метионина и цистина — до 3,3%. Обеспеченность поросят другими аминокислотами при этом практически не изменяется. Важно отметить, что сбалансированность рациона по аминокислотам в этом случае достигается при значительной (40 г) экономии протеина. Об эффективности балансирования рационов по аминокислотам можно судить по данным табл. 45. Экономия кормового протеина на 1 кг прироста в группе поросят, рацион которых был сбалансирован по аминокислотам добавками L-лизина и DL-метионина, составила 170 г (по сравнению с контролем) без существенного снижения интенсивности их роста. Аналогичные результаты получены и на других возрастных группах свиней.

Аминокислотное питание свиноматок. Уровень и качество протеинового питания свиноматок (как и молодняка) зависят от сбалансированности аминокислотного состава рациона.

В супоросный период свиноматки особенно нуждаются в поступлении с кормом аминокислот в необходимом количестве и в нужном соотношении, так как качество протеинового питания в это время существенно влияет на формирование зародышей и весь ход эмбрионального развития плодов. Установлено, что при сбалансированном кормлении на

Таблица 45. **Эффективность балансирования рационов растущего молодняка свиней добавками синтетических аминокислот**

Показатели	Группы		
	контрольная	опытная	опытная
	ОР+корма животного происхождения	ОР+растительные корма без добавок	ОР+L-лизин и DL-метионин
Питательность рациона:			
кормовые единицы	1,64	1,65	1,65
переваримый протеин, г	201	136	136
Содержится аминокислот, % от сырого протеина:			
лизина	5,2	4,2	5,5
метионина+цистина	2,9	2,9	3,7
триптофана	1,3	1,4	1,4
Живая масса, кг:			
в начале опыта	20,66	20,66	20,66
в конце опыта	46,34	41,82	45,74
Среднесуточный прирост, г	421±11	347±21	411±19
Затрачено на 1 кг прироста:			
кормовых единиц	3,89	4,75	4,01
переваримого протеина, г	477	392	307

30—35% увеличивается размер яйцеклеток, ускоряется процесс их дробления, повышается интенсивность роста зародыша и ускоряется его биологическая зрелость, снижается рассасываемость эмбрионов, повышаются плодовитость и крупноплодность. У подсосных свиноматок при сбалансированном аминокислотном питании значительно повышаются молочность и рост поросят.

Первой лимитирующей аминокислотой в питании супоросных и подсосных свиноматок является лизин. Однако в отдельных случаях (в зависимости от структуры рационов) сдерживающим фактором может быть метионин. Другие незаменимые аминокислоты не являются дефицитными в обычных хозяйственных рационах. Поэтому практическое значение представляет балансирование рациона свиноматок только по этим двум аминокислотам. Хорошими источниками этих аминокислот являются корма животного происхождения. Однако их использование для балансирования рационов менее эффективно, чем применение препаратов синтетических аминокислот (табл. 46).

Свиноматкам II группы за супоросный и подсосный период скормлено по 40 кг рыбной муки и по 103 кг переваримого протеина. В III группе рыбную муку не давали, а общий расход переваримого протеина составил 83,8 кг, или почти на 20 кг меньше.

Использование рыбной муки для балансирования аминокислот в рационе оказало более положительное влияние на плодовитость и молочность свиноматок.

Хорошая продуктивность свиноматок достигается при использовании для балансирования рационов по аминокислотам снятого коровьего молока, мясокостной муки, дрожжей.

Аминокислотное питание хряков. Рациональное кормление хряков-производителей является важнейшим условием успешного развития свиноводства, повышения производства свинины и снижения ее себе-

Таблица 46. **Эффективность балансирования аминокислотного состава рационов для свиноматок путем использования животных кормов и синтетических аминокислот**

Показатели	Группы		
	I	II	III
	ОР+растительные корма (не сбалансирован по аминокислотам)	ОР+рыбная мука (сбалансирован по аминокислотам)	ОР+лизин+DL-метионин (сбалансирован по аминокислотам)
Питательность рациона:			
кормовых единиц	4,63 / 6,32	4,65 / 6,32	4,63 / 6,32
переваримого протеина, г	417 / 599	515 / 727	417 / 599
лизина	3,75 / 4,0	4,50 / 4,70	4,9 / 5,1
метионина+цистина	2,8 / 3,0	3,0 / 3,3	3,3 / 3,6
триптофана	1,25 / 1,32	1,37 / 1,30	1,25 / 1,32
Прирост за период супоросности, кг	36,8	48,4	40,2
Потеря за подсосный период, кг	16,7	15,3	12,7
Родилось поросят в среднем на опорос:			
живых	7,6	10,0	9,0
мертвых	1,1	0,2	0,16
Живая масса поросят, кг:			
при рождении	1,3	1,4	1,4
при отъеме	15,4	16,8	17,0
Условная молочность	44,2	64,1	58,8

Примечание. Числитель — показатель за период супоросности, знаменатель — за подсосный период.

Таблица 47. **Содержание аминокислот в сперме хряков-производителей**

Аминокислоты	% от белка	Аминокислоты	% от белка
Лизин	7—10	Изолейцин	7,1—8,7
Аргинин	8—11	Валин	5,2—5,8
Гистидин	1,5—2,5	Глутаминовая кислота	10—11
Метионин	0,4—0,8	Аспарагиновая кислота	10,5—12
Треонин	4,7—5,7	Серин	6,5—7,5
Фенилаланин	4,0—6,0	Аланин	4,0—4,6
Лейцин	9,5—10,5	Глицин	6,3—7,1
		Пролин	3,0—3,5

Таблица 48. **Показатели спермопродукции хряков при различном качестве протеина и уровне лизина в рационе**

Показатели	Группы		
	I	II	III
	ОР+корма животного происхождения	ОР+растительные корма	ОР+растительные корма+L-лизин
Питательность рациона:			
кормовые единицы	3,53	3,63	3,59
переваримый протеин, г	329	329	325
Содержится аминокислот, % от протеина:			
лизина	4,75	4,0	4,75
метионина+цистина	2,9	2,7	2,7
триптофана	1,3	1,3	1,3
Объем профильтрованной спермы, мл	209±6,5	190±4,9	210±6,7
Концентрация сперматозоидов, млн/мл	223±11	183±11	226±5
Количество сперматозоидов в эякуляте, млрд.	47,1±3,2	35,2±2,0	48,2±3,4
Активность сперматозоидов, баллы	0,78	0,72	0,80
Оплодотворяемость от первого осеменения, %	90	80	100
Получено поросят на свиноматку	9,23±0,3	0,26±0,6	10,7±0,4

стоимости. Недочеты в кормлении хряков сказываются на воспроизводстве поголовья.

В настоящее время доказано влияние кормовых факторов на качество и количество спермопродукции производителей и установлена возможность активного управления этим процессом. Не умаляя значения всех других факторов питания, следует отметить, что уровень и качество протеинового питания производителей имеет особенно важное значение. Известно, что неполноценное протеиновое питание отрицательно сказывается на половой активности, количестве и качестве спермопродукции, приводит к снижению половой активности хряков, ухудшению оплодотворяемости маток и жизненности приплода.

Балансированием аминокислот в рационах прежде всего предусматривается повышение качества протеинового питания хряков.

В белках сперматозоидов содержится значительное количество лизина и аргинина (табл. 47). Установлено, что лизин как наиболее критическая аминокислота существенно влияет на количество и качество спермопродукции хряков. Для балансирования рационов по этой аминокислоте в практике кормления хряков применяют главным образом корма животного происхождения.

До недавнего времени считалось, что без животных кормов или при их недостаточном количестве нельзя получить от хряков полноценную спермопродукцию. Основным условием повышения качества спермы хряков при включении в рацион кормов животного происхождения является улучшение сбалансированности кормовой смеси по лизину. Добавка лизина в чистом виде дает более положительные результаты,

чем кормовой лизин. Об этом свидетельствуют результаты исследований, проведенных в Белорусском НИИ животноводства (табл. 48).

Таким образом, при балансировании аминокислот в рационах хряков особое внимание следует обратить на обеспеченность лизином. Контроль за количеством других аминокислот также должен осуществляться. Однако рационы, сбалансированные по лизину подбором кормов, как правило, удовлетворяют потребность хряков и в остальных незаменимых аминокислотах.

Техника балансирования аминокислот в рационах. При составлении сбалансированных рационов необходимо иметь сведения о потребности животных в отдельных питательных веществах, в том числе в аминокислотах, и о содержании этих веществ в кормах. Следует иметь в виду, что балансирование по аминокислотам будет эффективным в том случае, если рацион полностью обеспечен необходимым количеством общей энергии, жирами, углеводами, минеральными веществами и витаминами.

Следовательно, первоначальным этапом балансирования рациона является целесообразный подбор кормов и добавок, питательность которых соответствует данному виду животных, их возрасту и физиологическому состоянию по количеству кормовых единиц, переваримого и сырого протеина, минеральных веществ и витаминов. Одновременно в кормах определяется содержание аминокислот.

Пример составления сбалансированного рациона для поросят-отъемышей живой массой от 15 до 25 кг приведен в табл. 49. В хозяйстве имеются ячмень, шрот льняной и подсолнечниковый, горох, рыбная мука, отруби пшеничные, травяная мука, картофель. По минеральным веществам и витаминам рацион будет сбалансирован добавками чистых препаратов. Предварительный рацион может быть таким, какой указан в табл. 49. В первом варианте рациона осуществляется значительный недостаток лизина (25%) и метионина с цистином (15,5%). Остальные аминокислоты имеются в избытке.

Чтобы решить, за счет каких кормов можно устранить недостаток лимитирующих аминокислот, необходимо иметь сведения об аминокислотном составе заготовленных в хозяйстве кормов. Воспользуемся для этих целей данными табл. 50, из которых видно, что наиболее богатыми по содержанию лизина являются зерно бобовых, корма животного происхождения, соевый шрот и некоторые другие, а по количеству метионина с цистином — рыбная мука, подсолнечниковый шрот, зерно кукурузы.

Используя эти данные, заменим во втором варианте шрот льняной подсолнечниковым (источник метионина) и 100 г ячменя на 100 г гороха (источник лизина). Такой подбор компонентов практически увеличит до нормы содержание лизина и метионина с цистином без дорогостоящих кормов животного происхождения.

В третьем варианте балансирование рациона по лимитирующим аминокислотам достигается путем включения в кормовую смесь рыбной муки, являющейся источником как лизина, так и метионина с цистином.

Следует отметить, что во втором и третьем вариантах значительно улучшается соотношение аминокислот и приближается к требуемому.

Однако балансирование количества аминокислот путем подбора кормов приводит к некоторому увеличению количества протеина. Поэтому четвертый вариант рациона, сбалансированный по аминокислотам добавками L-лизина и DL-метионина, несомненно, предпочтительнее. В ряде случаев для балансирования рационов необходимо использовать ЭВМ.

Таблица 49. **Примерный расчет балансирования аминокислот в рационе поросят-отъемышей массой от 15 до 25 кг**

Корма	Количество, кг	Содержание в кормах, г											
		кормовых единиц	переваримого протеина	сырого протеина	лизина	метионина+цистина	триптофана	аргинина	гистидина	треонина	фенилаланина	лейцина+изолейцина	валина
I вариант													
Ячмень	0,60	0,72	49,0	72	2,64	2,40	0,96	3,1	1,44	2,22	8,56	7,56	3,56
Шрот льняной	0,20	0,20	58,0	71	2,35	2,16	0,94	6,32	1,48	2,62	2,82	7,5	3,56
Отруби пшеничные	0,20	0,14	26	31	1,14	0,98	0,38	1,92	0,78	0,86	1,10	3,2	1,54
Картофель вареный	1,0	0,35	15	21	1,10	0,60	0,30	1,0	0,4	1,0	1,0	2,4	1,1
Травяная мука	0,15	0,08	12	17	1,55	0,60	0,48	1,41	0,48	2,05	0,81	2,8	1,53
Содержится в рационе	—	1,51	160	212	8,78	6,74	3,06	13,80	4,58	8,75	9,29	23,56	11,29
Требуется по норме:													
% от сырого протеина	—	—	—	—	4,5	3,0	0,8	1,55	1,4	2,8	3,3	7,4	2,8
г	—	1,50	1,75	260	11,7	7,8	2,28	4,03	3,64	7,28	8,58	19,2	7,28
Соотношение аминокислот в рационе:													
требуемое	—	—	—	—	100	67	20	30	25	50	60	130	50
фактическое	—	—	—	—	100	76	34,8	157	52	100	106	267	128

II вариант

Корма такие же, как в I варианте, но шрот льняной заменен подсолнечниковым+100 г го-

роха вместо 100 г ячменя													
Содержится в рационе	—	1,50	180	235	11,5	7,89	3,3	14,2	4,7	9,2	9,7	24,5	11,7
Соотношение аминокислот в рационе	—	—	—	—	100	68	29	123	41	80	84	213	102
III вариант													
Корма такие же, как в I варианте, но 100 г льняного шрота заменены 80 г рыбной муки													
Содержится в рационе	—	1,50	181	222	12,1	8,06	3,2	14,5	5,1	10,2	10,3	27,5	13,0
Соотношение аминокислот в рационе	—	—	—	—	100	67	26	120	42	85	86	227	107
IV вариант													
Корма такие же, как в I варианте, но введено 3,0 г лизина и 1,0 г метионина													
Содержится в рационе	—	1,51	165	215	11,8	7,74	3,06	13,8	4,58	8,75	9,29	23,5	11,3
Соотношение аминокислот в рационе	—	—	—	—	100	66	26	117	38	74	78	198	95

Таблица 50. **Содержание незаменимых аминокислот в основных кормах, применяемых в свиноводстве**

Корма	Аминокислоты, г в 1 кг										
	лизин	метионин	цистин	триптофан	аргинин	гистидин	треонин	лейцин	изолейцин	фенилаланин	валин
Ячмень (зерно)	4,4	1,8	1,8	1,6	5,2	2,4	3,7	7,7	4,9	5,9	5,9
Пшеница	3,9	2,1	2,0	1,8	7,0	2,9	3,9	9,4	5,9	6,9	6,0
Овес	3,6	1,6	1,6	1,4	6,6	1,9	3,5	7,8	5,0	5,5	5,9
Кукуруза	2,9	1,9	1,0	0,8	4,1	2,1	3,5	12,2	4,6	4,8	5,4
Рожь	4,4	1,7	1,8	1,1	5,8	2,7	3,8	7,4	5,2	5,8	6,1
Горох	14,8	3,2	2,5	1,8	15,9	4,8	8,6	11,4	15,2	10,9	10,2
Люпин	18,9	4,2	4,6	3,8	40,0	15,1	17,2	31,5	15,5	20,6	18,5
Бобы	16,7	2,4	—	2,4	15,9	7,3	10,5	23,8	14,8	12,4	148
Вика	14,8	6,8	2,9	2,1	33,5	13,8	13,5	18,7	14,8	20,0	205
Отруби пшеничные	5,7	1,9	2,2	1,9	9,6	3,9	4,3	19,5	6,5	5,0	7,7
Жмых:											
льняной	11,1	5,1	5,1	4,4	29,7	7,0	12,3	19,6	15,8	13,3	167
подсолнечниковый	13,1	9,5	5,9	5,5	33,7	8,3	14,3	24,6	17,8	19,0	202
Соевый шрот (жмых)	27,8	5,7	6,2	6,2	33,4	10,6	17,2	33,9	24,2	21,6	233
Дрожжи кормовые	32,8	8,2	4,8	6,3	27,0	13,0	20,3	36,7	31,4	20,3	295
Рыбная мука	56,1	18,3	12,0	6,3	42,2	14,5	28,4	50,4	34,6	28,4	365
Мясная мука	38,0	8,0	4,1	6,1	37,0	11,0	18,0	35,0	19,0	19,0	38,0
Мясокостная мука	35,3	8,0	3,4	5,1	37,0	15,4	20,0	47,3	22,8	26,0	38,8
Молоко коровье	2,8	0,8	0,3	0,5	1,3	1,0	1,7	3,4	2,3	1,8	2,3
Обрат	2,9	0,9	0,3	0,4	1,2	1,0	1,7	3,7	2,3	1,7	2,4
Молоко свиное	4,6	0,9	0,9	0,7	3,6	1,4	2,2	5,0	2,6	2,2	3,1
Сыворотка сухая	8,0	1,0	—	1,0	2,0	2,0	18,0	11,0	9,0	3,0	7,0
Молоко коровье сухое	20,0	6,0	2,3	4,0	9,0	7,0	10,0	25,0	13,0	13,0	16,0
Картофель	1,1	0,4	0,3	0,3	1,0	0,4	1,0	1,6	0,8	1,8	1,1
Морковь	0,5	0,1	0,2	0,1	0,4	0,2	0,4	0,6	0,5	0,4	0,6
Свекла кормовая	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4
Свекла сахарная	0,7	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	1,2	0,8	—	0,3	0,5

Продолжение табл. 50

Корма	Аминокислоты, г в 1 кг										
	лизин	метионин	цистин	триптофан	аргинин	гистидин	треонин	лейцин	изолейцин	фенилаланин	валин
Сено клеверное	8,1	1,3	—	2,6	7,5	2,6	11,0	12,9	7,4	4,4	8,2
Сено клеверотимофеечное	4,0	4,6	—	2,3	10,2	7,3	9,6	23,3	15,4	15,1	166
Мука травяная:											
из клевера	8,0	1,8	1,3	2,7	6,9	2,3	6,6	—	—	7,6	8,4
из люцерны	10,1	2,0	3,2	3,1	8,3	4,7	8,2	—	—	6,2	8,2

Обогащение комбикормов синтетическими аминокислотами. Использование синтетических аминокислот в составе комбикормов — наиболее удобный способ их применения для балансирования аминокислотного питания свиней. Преимущества такого способа очевидны: аминокислоты механизированным путем равномерно распределяются в кормовой смеси; достигается одновременное поступление их в организм с кормом; исключается необходимость балансирования рациона по аминокислотам; упрощается контроль за аминокислотным питанием животных и др.

Обогащение комбикормов синтетическими аминокислотами осуществляется с таким расчетом, чтобы удовлетворить в них потребность животных. Количество добавляемых аминокислот определяется с учетом потребности свиней в аминокислотах и их содержания в ингредиентах комбикорма, т. е. применяется балансирование. При обогащении

Таблица 51. **Полнорационные комбикорма и комбикорма-концентраты для откармливаемых свиней, обогащенные лизином и метионином**

Ингредиенты	Полнорационный комбикорм			Комбикорм-концентрат	
	Номер комбикорма (числитель) и живая масса свиней (знаменатель), кг				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2
	25—50	25—50	18—50	15—35	35—100
Ячмень	84,7	82,4	57,7	52,0	73,4
Пшеница	—	—	—	18,0	—
Шрот льняной	12,2	—	—	5,0	5,0
Шрот подсолнечниковый	—	12,3	—	—	—
Горох	—	—	35,4	—	—
Отруби пшеничные	—	—	—	15,0	15,0
Дрожжи кормовые	2,4	1,5	4,2	2,0	—
Мука травяная	—	1,5	—	5,0	5,0
Мел	—	0,5	—	1,0	1,0
Соль с микроэлементами	0,3	0,6	0,7	0,5	0,5
Костная мука	1,5	1,0	1,9	—	—
Лизин соляно-кислый (82% чистого вещества)	4,0	2,0	—	2,0	—
Метионин	0,08	—	0,08	0,30	0,10
В 1 кг содержится:					
кормовых единиц	1,09	1,2	1,25	1,02	1,02
переваримого протеина, г	98	107	107	114	100
лизина, г	8,00	7,85	7,90	7,62	5,80
метионина + цистина, г	5,40	5,30	5,95	6,07	4,14
триптофана, г	1,90	1,95	1,95	1,98	1,90
Прирост в сутки, г	586	630	707	350	514
Затраты на 1 кг прироста:					
кормовых единиц	3,82	4,78	4,00	4,74	5,50
переваримого протеина, г	375	511	428	460	537

комбикорма-концентрата синтетическими аминокислотами необходимо также иметь данные об аминокислотном составе основного корма рациона, на фоне которого будет скармливаться данный комбикорм.

Обычно рецепты комбикормов-концентратов разрабатываются с учетом зональных особенностей и типа кормления, что позволяет обеспечивать хорошую сбалансированность их по всем основным питательным веществам (и по аминокислотам в том числе) и более эффективно использовать основной корм.

В табл. 51. приводятся некоторые рецепты комбикормов с добавками синтетических аминокислот, апробированные в опытах. Количество вводимого в комбикорм или рацион синтетического препарата рассчитано в переводе на активное начало. Так, в 1 кг полнорационного комбикорма № 1 содержится 4,72 г лизина (без учета добавленного). Для доведения уровня лизина до 8,0 г, обеспечивающего потребность в нем свиней, необходимо добавить 4,0 г 82%-ного препарата L-лизина или 3,28 г активного начала $\frac{4 \times 82}{100} = 3{,}28$. Недостающее количество серосодержащих аминокислот следует восполнить добавкой 100%-ного DL-метионина.

В рецепте № 2 в связи с заменой шрота льняного шротом подсолнечниковым потребность в метионине удовлетворяется полностью, а недостающее количество лизина восполняется добавкой 82%-ного L-лизина. Полнорационный комбикорм № 3 сбалансирован по лизину зерном гороха. Чтобы обеспечить потребность поросят в серосодержащих аминокислотах, необходимо ввести только 0,08% DL-метионина.

Комбикорма-концентраты, обогащенные синтетическими аминокислотами, обеспечивали хороший ростовой эффект свиней при кормлении их концентратно-картофельными рационами (картофеля 25—30% по питательности) в крупных свиноводческих хозяйствах (например, совхозы «Слонимский» и «Победитель» Гродненской области).

При обогащении комбикормов и рационов синтетическими аминокислотами необходимо придерживаться следующих основных правил:

1. Вводить в комбикорма и рационы только дефицитные аминокислоты в порядке их лимитирования. Так, если первой лимитирующей аминокислотой является лизин, второй — метионин, а третьей — триптофан, то прежде всего следует обогатить кормовую смесь лизином. Добавки метионина и триптофана без лизина могут привести к отрицательным результатам.

2. Количество вводимых аминокислот не должно превышать нормы потребности в них. Излишек аминокислот в рационах, как и их недостаток, вреден.

3. Тщательно смешивать аминокислоты с кормами.

4. Нельзя скармливать суточную норму синтетических аминокислот за один раз. Она должна распределяться в кормах равномерно.

5. Тщательно соблюдать условия хранения кормовых смесей, обогащенных синтетическими аминокислотами. Хранить их следует не более 3 мес.

Аминокислотное питание птицы

Использование в практике промышленного птицеводства современных достижений в области протеинового и аминокислотного питания сельскохозяйственной птицы с учетом ее видовых, породных и линейных особенностей, а также условий содержания и состояния здо-

ровья является важным условием для рационального использования кормового протеина в ее кормлении с целью получения максимальной продуктивности при экономном расходовании кормов.

Полноценное протеиновое и аминокислотное питание — важнейший фактор, определяющий эффективность выращивания молодняка и эксплуатации взрослой птицы. Протеин — незаменимый и наиболее дорогостоящий компонент рационов, так как белок продукции — яиц и мяса птицы строится только из протеина кормов, с чем и связана его важнейшая роль в нормировании питания птицы. Уровень его содержания в комбикормах определяется потребностью птицы в незаменимых аминокислотах и азоте в доступной форме, которые должны быть заключены в суточном рационе. При этом 40—45% потребности птицы в протеине (азот) обеспечивают незаменимые и 55—60% — заменимые аминокислотные корма.

Конверсия протеина кормов в белки съедобных частей тушек цыплят-бройлеров составляет в среднем 15—20%, а в белки яйца — 20—25%. Поэтому рациональное нормирование протеина в рационах, как и пути повышения его использования птицей,— важнейшая задача науки и практики по снижению затрат на единицу продукции птицеводства.

Полноценность протеинового питания птицы контролируют по содержанию в комбикорме комплекса незаменимых аминокислот (табл. 52).

Нормы аминокислот рассчитывают применительно к уровню протеина.

Действующие в настоящее время в нашей стране нормы аминокислот (ВНИТИП, 1983) составлены с учетом последних достижений отечественной и зарубежной науки и передовой практики по вопросам аминокислотного питания сельскохозяйственной птицы.

В настоящих нормах по сравнению с предшествующими содержание лизина в комбикорме для кур-несушек, содержащем 17% сырого протеина, снижено до 0,75% против 0,80%, повышен уровень гистидина до 0,34% против 0,18%. Уточнено содержание аминокислот в комбикормах цыплят-бройлеров, индеек, индюшат, утят и других видов птицы.

При нормировании аминокислотной потребности птицы необходимо учитывать взаимодействие аминокислот в организме с витаминами, микроминеральными веществами, уровнем энергии в корме. При недостатке в комбикорме никотиновой кислоты потребность в триптофане повышается. Установлена связь с витамином D и совместное их влияние на минеральный обмен. Витамин B_{12} способствует лучшему обмену метионина и других аминокислот.

При недостатке в рационе витаминов А и группы В, особенно B_6, ухудшается использование всех аминокислот. Рационы должны быть сбалансированы по содержанию кальция и фосфора, натрия и микроэлементов. При составлении рационов для птицы и балансировании аминокислот следует руководствоваться данными табл. 53, в которой указано содержание аминокислот в наиболее распространенных кормах.

Наиболее богатым источником незаменимых аминокислот являются корма животного и некоторые корма растительного происхождения. В связи с недостатком кормов животного происхождения в последние годы наметилась тенденция к снижению уровня или полному их исключению из рациона птицы. В таких случаях недостающие до нормы аминокислоты необходимо восполнять за счет синтетических аминокислот (L-лизин, DL-метионин).

Предположим, что, по данным анализа, в 100 г комбикорма для цыплят-бройлеров в возрасте 1—4 нед. при 22% сырого протеина содержится 940 мг лизина, 425 мг метионина и 330 мг цистина. Норма лизина

Таблица 52. Рекомендуемые уровни аминокислот в комбикормах для сельскохозяйственной птицы, % от полнорационного комбикорма

Вид и возраст птицы	Сырой протеин	Лизин	Метионин	Метионин+цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Фенилаланин+тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Куры-несушки (племенные) яйценоских линий	17,0	0,75	0,32	0,60	0,17	0,90	0,34	1,30	0,66	0,54	0,94	0,45	0,64	0,79
То же, промышленные в возрасте, нед.:														
22—47	17,0	0,75	0,32	0,60	0,17	0,90	0,34	1,30	0,66	0,54	0,94	0,45	0,64	0,79
48 и старше	16,0	0,70	0,30	0,57	0,16	0,85	0,32	1,28	0,62	0,51	0,88	0,43	0,60	0,74
Куры мясных линий в возрасте, нед.:														
24—49	16,0	0,70	0,30	0,57	0,16	0,85	0,32	1,28	0,62	0,51	0,88	0,43	0,60	0,74
50 и старше	14,0	0,63	0,26	0,49	0,14	0,74	0,28	1,12	0,54	0,45	0,84	0,37	0,53	0,65
Петухи племенные:														
яйценоских линий	16,0	0,70	0,30	0,57	0,16	0,85	0,32	1,28	0,62	0,51	0,88	0,43	0,60	0,74
мясных линий	14,0	0,63	0,26	0,49	0,14	0,74	0,28	1,12	0,54	0,45	0,84	0,37	0,53	0,65
Индейки	16,0	0,70	0,32	0,57	0,15	0,86	0,32	1,20	0,50	0,55	0,88	0,40	0,70	0,74
Индейки племенные	16,0	0,70	0,32	0,57	0,15	0,86	0,32	1,20	0,50	0,55	0,88	0,40	0,70	0,74
Утки пекинские	16,0	0,70	0,32	0,60	0,17	0,87	0,29	1,24	0,54	0,53	0,91	0,50	0,78	0,75
Утки кросса Х-II	17,0	0,74	0,34	0,64	0,18	0,92	0,31	1,32	0,66	0,57	0,97	0,53	0,83	0,80
Гуси	14,0	0,63	0,30	0,55	0,16	0,82	0,33	0,95	0,47	0,49	0,81	0,46	0,67	0,77
Молодняк яичных кур в возрасте, нед.:														
1—8	20,0	1,00	0,45	0,75	0,20	1,10	0,35	1,40	0,70	0,63	1,20	0,70	0,80	1,00
9—21	14,0	0,70	0,32	0,53	0,14	0,77	0,25	0,98	0,49	0,44	0,84	0,49	0,56	0,70

Продолжение табл. 52

Вид и возраст птицы	Сырой протеин	Лизин	Метионин	Метионин+цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Фенилаланин+тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Молодняк мясных кур в возрасте, нед.:														
1—7	20,0	1,0	0,45	0,75	0,20	1,10	0,35	1,40	0,70	0,63	1,20	0,70	0,80	1,00
8—23	15,0	0,75	0,34	0,56	0,65	0,82	0,26	1,05	0,52	0,47	0,90	0,52	0,60	0,75
Цыплята-бройлеры в возрасте, нед.:														
1—4	22,0	1,10	0,46	0,82	0,22	1,20	0,46	1,54	0,84	0,77	1,43	0,77	0,94	1,00
5 и старше	19,0	0,95	0,40	0,71	0,19	1,03	0,40	1,33	0,72	0,67	1,24	0,67	0,81	0,86
Молодняк индеек в возрасте, нед.:														
1—4	28,0	1,50	0,60	1,00	0,27	1,60	0,60	1,90	1,03	1,00	1,80	1,00	1,20	1,10
5—13	22,0	1,19	0,47	0,79	0,21	1,26	0,47	1,50	0,80	0,79	1,42	0,79	0,94	0,86
14—17	20,0	1,07	0,43	0,71	0,19	1,11	0,43	1,36	0,74	0,71	1,28	0,71	0,85	0,79
18—30 (ремонтный)	14,0	0,75	0,30	0,50	0,14	0,80	0,30	0,95	0,51	0,50	0,90	0,50	0,60	0,55
Молодняк пекинских уток в возрасте, нед.:														
1—3	18,0	1,00	0,45	0,77	0,20	1,00	0,40	1,50	0,50	0,80	1,19	0,55	0,80	1,00
4—8	16,0	0,89	0,40	0,68	0,18	0,89	0,36	1,33	0,44	0,71	1,06	0,49	0,71	0,89
9—26 (ремонтный)	14,0	0,78	0,35	0,59	0,16	0,77	0,32	1,16	0,38	0,53	0,83	0,43	0,62	0,78
Молодняк уток кросса Х-II в возрасте, нед.:														
1—3	20,0	1,11	0,50	0,85	0,22	1,11	0,44	1,67	0,56	0,89	1,33	0,61	0,89	1,11
4—7	18,0	1,00	0,45	0,77	0,20	1,00	0,40	1,50	0,50	0,80	1,19	0,55	0,80	1,00
8—26 (ремонтный)	14,0	0,78	0,35	0,59	0,16	0,70	0,32	1,16	0,38	0,53	0,83	0,43	0,62	0,78

Продолжение табл. 52

Вид и возраст птицы	Сырой протеин	Лизин	Метионин	Метионин+цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Фенилаланин+тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Молодняк гусей в возрасте, нед.:														
1—3	20,0	1,00	0,50	0,78	0,22	1,00	0,47	1,66	0,67	0,83	1,20	0,61	1,05	1,10
4—8	18,0	0,90	0,45	0,70	0,20	0,90	0,42	1,49	0,60	0,74	1,07	0,55	0,94	0,99
9—26 (ремонтный)	14,0	0,70	0,35	0,55	0,16	0,70	0,33	1,15	0,47	0,57	0,83	0,43	0,73	0,77
Цесарки	16,0	0,70	0,34	0,60	0,15	0,87	0,32	1,20	0,55	0,57	0,90	0,47	0,70	0,75
Молодняк цесарок в возрасте, нед.:														
1—4	24,0	1,30	0,52	0,92	0,23	1,50	0,92	1,65	0,88	0,85	1,50	0,85	1,03	0,94
5—8	21,0	1,10	0,47	0,80	0,20	1,27	0,45	1,43	0,77	0,75	1,31	0,75	0,90	0,82
9—12	17,0	0,85	0,37	0,65	0,16	0,98	0,37	1,15	0,63	0,60	1,06	0,60	0,72	0,67
13—18	15,0	0,74	0,30	0,57	0,15	0,85	0,32	1,02	0,55	0,54	0,94	0,54	0,64	0,59
Перепела в возрасте 7 нед. и старше	21,0	1,05	0,44	0,74	0,20	1,20	0,34	1,21	0,73	0,66	1,28	0,66	0,80	0,84
Перепела ремонтные в возрасте, нед.:														
1—4	27,5	1,39	0,60	1,00	0,30	1,54	0,49	1,81	0,97	0,89	1,68	0,97	1,13	1,12
5—6	17,0	0,86	0,37	0,62	0,16	0,95	0,30	0,98	0,60	0,55	1,04	0,60	0,70	0,69
Перепела на мясо в возрасте 4—6 нед.	20,5	1,00	0,43	0,72	0,19	1,17	0,33	1,18	0,72	0,63	1,18	0,64	0,78	0,82

Таблица 53. **Содержание аминокислот в кормах, применяемых в кормлении птицы, г/кг**

Корма	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Кукуруза (отечественная)	9,0	2,8	1,6	1,1	0,8	4,2	2,6	2,0	3,6	4,5	3,7	3,2	4,6	3,6
Кукуруза (импортная)	8,6	2,6	1,5	0,9	0,9	4,0	2,5	1,5	3,4	4,3	3,6	3,0	4,4	3,5
Овес	10,5	3,9	1,4	2,0	1,5	6,3	2,5	7,3	4,8	5,2	5,7	3,3	5,6	5,6
Овес (без пленок)	12,0	4,1	2,0	2,0	1,6	7,2	3,0	8,3	5,4	5,9	6,5	3,8	6,4	6,4
Пшеница	12,6	3,3	1,8	2,0	1,6	6,0	2,5	8,2	4,6	5,5	3,8	3,3	5,2	4,7
Пшеница щуплая	15,0	3,8	1,8	2,1	1,8	7,1	3,0	9,7	5,5	6,5	4,5	3,9	6,2	5,6
Побочный продукт пшеницы	11,6	3,3	2,6	1,0	1,7	5,5	2,3	7,5	4,2	5,0	3,5	3,0	4,8	4,3
Ячмень	11,1	4,0	1,8	2,1	1,3	5,2	2,3	7,4	4,6	5,3	3,2	3,7	5,6	4,3
Ячмень без пленок	12,2	4,5	2,0	2,0	1,7	5,7	2,5	8,0	5,0	5,8	3,5	4,0	6,2	4,7
Просо	11,0	2,4	1,9	1,2	1,5	3,5	2,4	10,8	4,4	5,4	3,9	3,3	5,4	3,0
Рожь	11,7	4,0	1,8	1,7	1,1	4,7	2,4	7,2	5,1	5,6	3,0	3,8	5,9	4,0
Сорго (отечественное)	10,3	2,5	1,6	1,5	1,1	3,7	2,3	13,0	4,3	5,1	3,2	3,3	5,3	3,2
Сорго (импортное)	8,5	2,0	1,3	1,2	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Рис	8,3	2,8	1,6	1,1	0,9	4,7	0,9	5,7	3,5	3,7	—	2,8	4,8	—
Рис без пленок	8,0	2,1	1,5	1,0	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Полба	13,6	4,0	2,4	2,1	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Тапиока	2,8	1,3	0,3	0,2	0,5	1,2	0,3	1,2	0,7	0,7	—	0,7	0,9	0,8
Бобы кормовые	25,0	14,0	2,4	2,8	2,8	20,0	7,4	19,3	14,0	10,0	8,0	9,0	13,0	10,8
Горох	21,2	14,1	2,0	2,7	1,7	13,9	7,0	10,1	10,0	9,3	5,1	8,2	10,0	8,0
Чечевица	25,2	17,0	2,8	2,2	1,4	19,3	8,5	16,0	13,0	9,3	8,0	9,3	16,6	8,6
Чина	25,9	16,7	2,4	2,0	2,2	20,5	5,7		28,5	9,0	—	10,6	11,3	7,3
Вика	24,1	13,1	2,7	2,2	1,5	15,6	6,5		22,9	8,6	5,5	8,5	7,6	9,5
Люпин кормовой	32,0	14,5	3,7	3,7	2,1	30,3	9,6		33,2	13,7	—	12,5	11,3	9,0
Соя	34,0	21,0	4,0	5,0	3,6	26,2	9,0	27,0	17,0	17,4	10,2	14,0	16,0	15,0
Нут	22,6	14,2	4,0	1,9	1,7	21,6	5,2		27,3	9,0	—	10,6	—	6,8

Продолжение табл. 53

Корма	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Мука пшеничная	14,2	4,8	2,1	1,9	1,8	8,2	3,8	9,9	6,1	6,5	—	4,9	8,2	—
Мука ячменная	14,0	4,4	1,5	1,8	1,5	8,0	4,2	15,6		5,5	—	3,6	6,5	4,0
Мучка овсяная	11,6	3,6	1,5	1,5	1,4	6,7	3,5		13,0	4,6	—	3,0	5,3	3,2
Мука просяная	12,1	3,8	1,5	2,0	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мука гороховая	22,2	13,5	3,7	3,8	2,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мучка кукурузная	9,3	2,6	1,4	1,0	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мучка рисовая	9,5	3,5	2,5	1,7	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мучка ржаная	13,1	4,4	2,1	2,5	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мучка гречневая	11,4	6,4	2,3	2,0	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Отруби пшеничные	15,2	5,5	1,6	2,1	2,0	8,8	3,8	9,3	6,4	5,1	3,9	3,3	7,6	7,4
Отруби ржаные	15,0	7,0	1,8	2,6	1,0	6,1	2,7	15,6		4,4	—	5,9	5,9	6,6
Отруби рисовые	14,0	7,0	2,3	2,0	1,2	8,0	1,5	9,6	5,9	6,3	—	4,8	8,0	—
Шрот подсолнечный (менее 40%)	38,8	13,3	7,8	6,5	4,6	30,2	9,8	24,0	17,0	18,0	11,5	14,0	20,3	22,0
То же (40% и выше)	42,9	14,0	9,0	7,2	5,4	33,4	10,8	26,5	18,8	19,9	12,7	15,5	22,4	24,3
Жмых подсолнечный	40,2	14,7	7,7	6,3	5,6	29,0	11,7	3,72		17,8	11,7	15,3	21,4	26,7
Шрот соевый (40—45%)	42,0	27,1	6,0	6,3	5,9	30,7	10,8	32,4	20,5	21,3	14,6	16,8	21,7	17,2
То же (46% и выше)	49,7	28,4	6,6	7,6	6,0	36,3	12,8	38,3	24,2	25,2	17,3	20,0	25,6	20,4
Жмых соевый	35,6	22,6	4,5	4,9	5,5	26,0	8,3	27,2	17,5	19,0	12,4	15,1	18,3	14,8
Шрот хлопковый (36—40%)	37,5	16,9	4,8	7,3	5,1	38,0	9,0	22,6	12,7	19,0	9,6	12,2	17,6	14,8
То же (41% и выше)	41,4	17,6	5,5	7,5	5,5	42,0	10,0	24,0	14,0	21,0	10,6	13,5	19,4	16,3
Жмых хлопковый	37,0	15,9	4,4	5,7	5,0	37,7	10,0	21,8	13,0	19,0	9,6	12,0	17,8	14,6
Шрот арахисовый	50,0	17,0	5,0	6,4	5,0	57,0	11,4	30,9	17,4	24,9	18,4	12,9	21,0	27,7
Жмых арахисовый	47,5	15,8	4,5	5,9	5,1	51,9	10,8	29,4	16,5	21,8	17,5	12,3	20,0	26,4
Шрот льняной	33,3	12,1	5,3	6,0	5,2	31,1	7,3	20,5	16,5	21,8	17,5	12,3	20,0	26,4
Жмых льняной	32,6	12,4	5,6	4,7	4,7	30,0	7,1	20,0	16.1	12,8	7,2	10,2	17,1	14,3
Шрот рапсовый	36,0	17,8	5,5	6,8	5,1	20,2	9,1	24,0	14,4	13,6	9,2	15,8	19,0	17,9

Продолжение табл. 53

Корма	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Дрожжи кормовые (БВК)	48,6	37,0	5,7	5,2	7,0	22,5	8,0	34,0	23,4	19,3	22,0	23,5	26,0	20,0
Дрожжи кормовые (40–45%)	42,3	28,5	4,2	3,8	5,5	20,4	7,5	28,2	20,7	17,0	13,0	20,6	23,0	18,1
То же (46—50%)	49,0	31,4	5,0	4,7	5,6	23,6	8,6	32,7	24,0	19,7	15,0	24,0	26,0	21,0
То же (51% и выше)	54,3	33,6	5,5	5,0	6,3	26,0	9,5	36,2	26,6	21,8	17,0	26,4	29,5	23,3
Кормовой концентрат лизина (ККЛ)	34,3	62,0	4,9	3,0	8,5	4,2	4,1	12,3		5,2	—	6,9	10,5	—
Мука травяная	17,3	7,9	2,2	2,1	2,7	7,8	3,2	11,5	7,2	7,4	6,0	8,7	8,3	8,0
Мука мясокостная (менее 36%)	34,1	17,4	5,0	2,7	3,3	22,5	5,4	19,8	11,3	12,2	7,4	11,3	16,4	24,9
То же (36—40%)	37,9	20,0	5,2	2,9	3,4	25,0	6,0	22,0	12,5	13,6	8,2	12,5	18,2	27,7
То же (41—49%)	44,0	23,3	5,3	3,4	4,1	27,7	6,6	24,4	13,8	15,0	9,0	13,8	20,2	30,7
То же (50% и выше)	50,0	29,2	6,8	4,8	4,6	31,6	7,6	27,8	15,8	17,2	10,4	15,8	23,0	35,0
Мука китовая	59,2	37,8	12,9	7,5	8,7	34,8	14,4	25,0	40,0	26,0	18,6	26,7	33,4	38,8
Мука кровяная	75,0	62,0	9,1	11,4	10,6	33,6	49,0	90,0	7,5	54,0	22,5	33,0	69,7	33,6
Мука мясная	54,0	36,2	9,0	4,6	4,4	34,0	8,6	28,0	14,3	15,4	11,0	15,9	21,6	80,0
Мука рыбная (48—50%)	47,4	38,4	12,6	9,1	5,0	28,4	10,3	33,4	20,7	20,4	14,4	20,4	26,4	32,7
То же (51—55%)	52,5	42,1	13,8	10,0	5,4	31,5	11,5	37,0	23,0	22,6	16,0	22,6	29,3	36,2
То же (56—60%)	58,1	46,6	15,3	11,0	6,0	34,8	12,7	41,0	25,0	25,0	17,7	25,0	32,4	40,0
То же (61—65%)	63,0	50,5	16,6	11,9	6,5	37,7	13,8	44,4	27,6	27,1	19,8	27,1	35,0	43,4
То же (66% и выше)	68,5	55,0	18,0	13,0	7,1	41,1	15,0	48,1	30,0	29,5	20,8	29,5	38,0	47,3
Рыба непищевая	17,5	12,0	5,4	2,1	1,9	14,0	4,1	12,3	7,2	6,7	5,3	7,7	7,1	10,1
Мука крилевая	52,8	33,0	10,3	4,9	4,7	22,8	11,0	40,7	25,0	23,1	25,3	23,1	26,8	25,3
Молоко цельное	3,3	2,4	0,8	0,3	0,6	1,1	1,2	3,4	2,3	1,0	1,3	1,4	1,9	0,8
Молоко снятое	3,7	2,5	0,9	0,8	0,6	1,4	1,1	3,7	2,3	1,7	7,0	1,8	2,0	0,5
Молоко сухое обезжиренное	33,3	28,5	8,1	4,0	4,3	14,3	8,3	32,3	21,5	12,6	10,1	14,3	21,5	2,0
Сыворотка молочная сухая	13,0	9,2	2,2	2,8	1,4	3,1	2,0	11,0	8,0	4,4	3,0	6,3	7,2	—

Продолжение табл. 53

Корма	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Творог средней жирности	12,7	8,8	3,3	0,8	2,0	5,2	3,5	8,6	4,0	4,3	3,7	4,2	7,3	0,9
Мука перьевая	79,9	15,7	4,2	35,8	4,0	64,0	3,5	70,8	46,0	40,0	20,0	39,2	74,1	66,0
Картофель	2,0	0,8	0,3	0,3	0,3	0,9	0,4	1,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7
Картофель сухой	10,5	4,2	1,6	1,6	1,6	3,4	1,3	5,4	3,2	3,7	3,2	3,3	4,3	3,7
Свекла	1,6	0,4	0,1	—	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6	0,4
Свекла сухая	6,3	1,9	0,5	0,8	0,5	2,1	1,3	3,0	1,8	1,8	2,0	2,0	2,8	2,3
Морковь	1,1	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,8	0,5	0,9	0,5	0,3	0,5	0,4
Тыква желтая	0,9	0,5	0,1	—	0,1	0,3	0,1	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	—
Силос кукурузный	1,4	0,6	0,9	0,3	0,3	0,5	0,2	0,7	0,7	0,7	0,4	1,9	1,2	1,2
Клевер молодой	3,6	1,7	0,6	0,5	0,7	2,3	0,8	2,9	1,7	1,3	0,7	2,2	1,7	1,4
Люцерна молодая	5,0	2,4	0,7	0,6	1,3	2,6	1,1	3,6	2,1	2,1	0,9	0,3	2,8	1,9
Капуста кормовая	2,2	1,0	0,4	0,2	0,3	0,5	0,8	1,8	0,3	0,5	0,3		0,5	0,4
Фосфатиды кормовые	28,1	11,9	3,9	3,0	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мука костная необезжиренная	18,1	7,0	2,5	1,4	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мука костная обезжиренная	7,2	3,3	0,6	0,8	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

в 100 г комбикорма при 22% сырого протеина составляет 1,1%, или 1100 мг, метионина — 0,46%, или 460 мг, цистина — 0,36%, или 360 мг. Следовательно, в 100 г комбикорма недостает 160 мг лизина (1100—940 мг), 35 мг метионина (460—425 мг) и 30 мг цистина (360—330 мг). Поскольку цистином можно заменять до 50% метионина, то при балансировании комбикормов учитывают сумму этих аминокислот.

Норма этих аминокислот в 100 г комбикорма составляет 820 мг (460+360 мг), а дефицит их в комбикорме равен 65 мг (820—755 мг).

Допустим, на птицефабрике имеется кормовой концентрат лизина с 20%-ной активностью. Для возмещения недостатка лизина в комбикорме необходимо на 100 г добавить 800 мг $\frac{160 \times 100}{20}$ кормового концентрата лизина (в расчете на 1 т комбикорма добавка составит 8000 г) и 670 г $\frac{650 \times 100}{97}$ на 1 т комбикорма синтетического метионина (при 97%-ном содержании чистой аминокислоты). Нельзя допускать передозировки синтетических аминокислот, так как их избыток, особенно при низком уровне протеина в рационе, токсичен для птицы.

БЕЛКОВЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

В настоящее время в [redacted] выпускаются промышленным способом следующие сухие белковые кормовые добавки микробиологического синтеза:

кормовые дрожжи, выращиваемые на гидролизатах малоценного растительного сырья (гиприн), или на сульфитных щелоках, а также получаемые в качестве побочного продукта при производстве спирта из мелассы;

паприн (дрожжи, выращиваемые на среде с использованием очищенных жидких парафинов нефти);

эприн (дрожжи, выращиваемые на среде с этанолом);

кормобактерин (бактериальная биомасса, выращиваемая на ацетонобутиловой барде);

гаприн (бактериальная биомасса метанокисляющих бактерий, получаемая на среде с природным газом);

меприн (бактериальная биомасса, выращиваемая на среде с метанолом).

Химический состав и питательная ценность белковых кормовых добавок микробиологического синтеза приведены в табл. 54.

Белковые продукты микробиологического синтеза — высококачественные кормовые средства, являющиеся хорошим источником белка, аминокислот, минеральных веществ и витаминов группы В и содержащие доступную для животных энергию в таком же количестве, как и концентрированные корма. Дрожжевые биомассы после облучения ультрафиолетовыми лучами (длина волны 280—310 нм) являются препаратом витамина D_2.

Все вышеназванные продукты используются в качестве белковых добавок преимущественно в составе комбикормов для птицы, свиней, телят, ягнят в молочный период и заменителей цельного молока для молодняка животных. В пределах суммарной максимально допустимой дозы белковых продуктов микробиологического синтеза нет физиологических ограничений по их применению в рационах животных различных видов и производственных групп.

Таблица 54. **Состав и питательность белковых кормовых добавок микробиологического синтеза**

Показатели	Кормовые дрожжи	Паприн	Эприн	Кормобактерин	Гаприн	Меприн
Кормовые единицы	1,19	1,12	1,22	0,89	1,10	1,10
Обменная энергия, КРС, МДж	12,22	11,70	12,25	9,54	11,38	11,25
Обменная энергия, С, МДж	14,69	12,30	13,52	10,31	12,18	12,09
Обменная энергия, П, МДж	13,10	12,15	12,78	10,05	12,05	11,91
Сухое вещество, г	900	900	921	905	938	945
Сырой протеин, г	455	544	541	475	693	708
в том числе переваримый, г	419	446	456	380	539	552
Сырой жир, г	15	76	72	55	80	38
Сырая клетчатка, г	2	—	—	61	—	—
Безазотистые экстрактивные вещества, г	351	199	228	120	93	124
Аминокислоты, г:						
лизин	30,9	46,0	44,0	21,0	41,6	41,0
метионин+цистин	12,3	13,0	13,3	11,7	16,1	19,8
Макроэлементы, г:						
кальций	3,85	1,20	2,70	19,2	2,5	2,2
фосфор	14,9	22,0	31,1	18,2	6,0	28,7
магний	1,3	2,2	2,8	Не	3,9	6,3
калий	18,8	1,7	18,8	опреде-	10,7	1,1
натрий	0,1	0,2	1,1	лялись	7,7	1,1
хлор	0,2	3,5	Данных не имеется			
сера	7,0	2,3	Данных не имеется			
Микроэлементы, мг:						
железо	43	2100	706	125	300	270
медь	11,9	65	1,6	41	315	16
цинк	84	700	692	41	696	160
марганец	28	125	110	48	50	57
кобальт	1,32	1,5	1,5	16	3	2
йод	0,33	0,2	0,25	0,1	0,18	0,4
Витамины:						
каротин	—	—	—	—	—	—
А, МЕ	—	—	—	—	—	—
D, МЕ	—	—	—	—	—	—
Е, мг	Данных не имеется					
B_1, мг	6,1	8,5	2,9		6,3	5,3
B_2, мг	44,5	65	52		35,7	89
B_3, мг	67,8	135	56		9,0	9,9
B_4, мг	2886	3750	4890		963	2600
B_5, мг	500	300	405		25	145
B_6, мг	29	25	12		41	16
B_{12}, мкг	—	—	193		5000	115

Основной формой использования белковых кормовых добавок микробиологического синтеза является их введение в полнорационные комбикорма для птицы и свиней, а также в состав комбикормов-концентра-

тов, белково-витаминно-минеральных добавок, стартерных комбикормов для молодняка жвачных животных. Целесообразность их использования определяется наличием и ценами различных белковых кормов и добавок.

Наиболее высокой экономической и хозяйственной эффективности использования дрожжевых и бактериальных биомасс достигают в том случае, когда они включаются в состав комбикормов или рационов не в качестве единственной белковой добавки, а в комплексе с другими белковыми кормами взамен части белковых кормов животного происхождения. При этом комбикорма и рационы по питательности, концентрации минеральных веществ и витаминов должны быть максимально приближены к требованиям действующих норм кормления животных.

Максимально допустимый суммарный уровень белковых кормовых добавок микробиологического синтеза в полнорационных комбикормах для молодняка птиц равен 7% по массе, или 20% от сырого протеина комбикорма. Причем этот уровень может обеспечиваться одним или несколькими видами дрожжевых или бактериальных биомасс. Общий уровень этих добавок в комбикормах для кур не должен превышать 6% по массе. При использовании белковых продуктов микробиологического синтеза в птицеводстве необходимо следить за обеспечением нормального уровня в комбикормах метионина и лизина, применяя в случае необходимости балансирующие добавки препаратов этих аминокислот.

Оптимальные с экономической и зоотехнической точек зрения суммарные дозировки белковых продуктов микробиологического синтеза в рационах свиней различных производственных групп находятся в пределах до 20% от нормы сырого протеина, или 5—6% от массы полнорационных комбикормов. Для поросят до 60-дневного возраста эти дозы не должны превышать 15% нормы сырого протеина, или 7% от массы полнорационного комбикорма.

Кормовые добавки микробиологического синтеза целесообразно использовать в составе стартерных комбикормов для телят-молочников, скармливаемых с 20 по 85-й день их жизни, взамен части цельного молока, сухого или свежего обрата. Общее количество дрожжевых и бактериальных биомасс в комбикормах-стартерах не должно превышать 20% их массы.

При использовании кормодобавок микробиологического синтеза в составе ЗЦМ для телят их суммарное количество не должно превышать 15—17% массы сухого заменителя. Для улучшения усвояемости питательных веществ дрожжей и бактериальных биомасс, а также их технологических свойств перед введением их в состав ЗЦМ эти продукты подвергают частичному ферментативному гидролизу по специальной технологии.

В рационах молодняка крупного рогатого скота в послемолочный период и дойных коров белковые продукты микробиологического синтеза используются в количествах, не превышающих 10% нормы сырого протеина.

В стартерные комбикорма для ягнят раннего отъема дрожжевые и бактериальные биомассы вводятся в количествах, не превышающих в сумме 7% их массы.

В летнее время, если животные и птица получают рационы с большим количеством зеленых кормов, а также рационы, содержащие мочевину, диаммонийфосфат или другие источники небелкового азота, белковые добавки микробиологического синтеза используются в количествах, составляющих половину максимальной дозы.

При расчетах рационов с использованием дрожжевых и бактериаль-

ных биомасс следует учитывать недостаток в этих добавках кальция и повышенное содержание отдельных микроэлементов.

НЕБЕЛКОВЫЕ АЗОТИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Использование небелковых азотистых соединений в кормлении жвачных животных

При дефиците протеина в рационах крупного рогатого скота и овец его можно восполнить амидоминеральными добавками — карбамидом, диаммонийфосфатом, серно-кислым аммонием, аммиачной водой и безводным аммиаком и их соединениями с органическими и неорганическими элементами. К таким комплексным соединениям относятся фосфатмочевина, аммонийные соли органических кислот — уксусно-кислый, молочно-кислый аммоний и др. Применение жвачным животным синтетических азотистых веществ (САВ) возможно благодаря способности микроорганизмов, населяющих преджелудки, синтезировать белок своего тела за счет использования азота этих веществ, углеводов и минеральных элементов. В сычуге и кишечнике микробный белок переваривается до аминокислот, которые всасываются в кровь, усваиваются организмом и используются в синтезе белка мышечной ткани, молока и каротина шерсти. В настоящее время доказана возможность скармливания САВ жвачным животным, начиная с 2-месячного возраста и старше, а не с 6 мес, как это рекомендовалось раньше.

Мочевиной и аммонийными солями можно восполнять до 35% протеина натуральных кормов. Скармливание рационов с синтетическими азотистыми добавками следует проводить постепенно, начиная с малых доз. Если мочевина дается в виде россыпи или водного раствора, сухой или жидкой кормовой добавки, с комбикормом, то начальные дозы ее должны составлять пятую часть нормы, в дальнейшем их постепенно увеличивают, доведя до полной нормы на 12—14-й день. Когда мочевину начинают скармливать в составе гранулированных или брикетированных кормов или амидоминеральных концентратных добавок, то время привыкания животных к ним сокращают до 5—8 дней. Перерывы в скармливании синтетических азотистых добавок жвачным нежелательны. Если по каким-либо обстоятельствам и произошел перерыв в скармливании обогащенных азотистыми веществами кормов, то в этом случае их начинают давать животным в первоначальном малом количестве при постепенном увеличении до суточной нормы к концу второй недели.

Наиболее широко применяются следующие небелковые азотистые вещества: мочевина (карбамид), аммонийные соли, аммиак. Мочевина имеет щелочные свойства, белый цвет, солоновато-горький вкус, гигроскопична, содержит 42—46% азота. Протеиновый эквивалент ее равен 2,6, т. е. 1 г мочевины соответствует 2,6 г протеина. Аммонийные соли неорганических кислот (диаммонийфосфат, серно-кислый аммоний, хлористый аммоний, фосфорно-кислый аммоний, бикарбонат аммония) содержат до 22% азота, легко расщепляются до аммиака. Некоторые из них одновременно являются источником фосфора и серы; 1 г аммонийных солей соответствует 0,95—1,4 г переваримого протеина. Их лучше использовать в сочетании с мочевиной. Аммиачная вода 25%-ной концентрации содержит 20,5% азота. При хранении аммиачной воды концентрация аммиака в ней снижается, что надо учитывать при ее применении.

Работа с аммиаком требует особых мер предосторожности (спец-

одежда, перчатки, противогаз). Жидкий, или безводный, аммиак содержит 82,3% азота, ядовит, сильно раздражает слизистые оболочки. Соединяясь с органическими кислотами кормов, аммиак образует аммонийные соли, азот которых используется микрофлорой рубца жвачных.

В настоящее время в кормлении крупного рогатого скота и овец используются самые разнообразные технологические приемы, способы обогащения САВ низкобелковых рационов. Поскольку в разных хозяйствах имеются свои особенности в технологии ведения скотоводства, то работники животноводства для обогащения низкобелковых кормов САВ могут выбрать наиболее удобные в практическом отношении способы. Так, для обогащения азотистыми веществами объемистых кормов карбамид лучше использовать в виде 25—33%-ного водного раствора, которым равномерно обрызгивают солому, сенаж, силос, жом, кормосмесь, зеленую злаковую массу во время из раздачи в кормушки кормораздатчиками ПТУ-10-К или КТУ-10 со специальным дозатором. Следует отметить, что при всех способах обогащения водным раствором карбамида объемистых кормов скармливание их производится в таком количестве, чтобы восполнение азотом синтетических веществ не превышало 30% недостающего протеина в натуральных кормах рациона жвачных. На каждую тонну сенажа, силоса, жома и других объемистых кормов следует вносить не более 5 кг карбамида в растворенном виде.

В практическом отношении более доступным способом является внесение мочевины в силосную массу кукурузы. Такой способ наиболее эффективен по себестоимости единицы готового корма и переваримого протеина. Обогащение силосуемой кукурузной массы САВ в период закладки — менее трудоемкий процесс и поддается более лучшей механизации (с помощью дозаторов), чем способ внесения азотистых веществ в готовый силос перед его скармливанием животным. Оптимальная доза внесения на 1 т кукурузной массы составляет 4,5—5,0 кг карбамида, или 9—10 кг диаммонийфосфата. Внесение САВ производится посредством бункера и дозатора, которые устанавливаются на силосоуборочном комбайне.

Использование мочевины с силосуемой массой оказывает положительное влияние на животное, поскольку она поступает в организм при поедании силоса равномерно в течение длительного времени, соответственно и гидролиз ее с образованием аммиака поддерживается на низком уровне, что способствует хорошему использованию азота мочевины микроорганизмами рубца.

Карбамид в смеси с диаммонийфосфатом позволяют сбалансировать рационы по протеину и фосфору. Наиболее выгодно скармливать такую азотно-фосфорную добавку (при соотношении карбамида к диаммонийфосфату 2:1) путем обогащения силосной массы кукурузы. В этом случае скармливание добавки повышает переваримость питательных веществ кормов, улучшает белковый обмен и увеличивает продуктивность животных.

Применение смеси карбамида и сульфата аммония в соотношении 2—2,5:1 при добавлении от 2,3 до 3,4 кг азота в расчете на 1 т кукурузной массы в фазе молочно-восковой спелости початков обеспечивает получение силоса высокого качества. Этот силос устойчив при хранении и охотно поедается животными.

Обычно в кормах с недостатком протеина не хватает также фосфора, серы, некоторых микроэлементов и витаминов. Для балансирования рационов по этим элементам питания специально готовятся высокопротеиновые смеси — АМД (амидоминеральные добавки) или

АМВД (амидоминерально-витаминные добавки). Эти добавки производят на комбикормовых заводах. В таких добавках наполнителем является травяная мука, сухой жом, патока, концентраты. Добавки готовят сухие в рассыпном и гранулированном виде. В гранулированные АМД можно вводить большое количество САВ. Рецептура добавок самая разнообразная: № 1 — размолотое зерно ячменя или пшеница — 63%, травяная мука — 15, карбамид — 10, поваренная соль — 5, монокальцийфосфат — 5, глауберова соль — 2%; № 2 — соответственно 40; 40; 5; 3; 5; 5; 2%; № 3 — 33; 25; 20; 10; 5; 5; 2%; № 4 — 19; 57; 13; 4; 1; 6%. В 1 кг АМД № 1 содержится 0,85 к. ед., 325 г переваримого протеина, 7,5 г кальция и 12 г фосфора; № 2 — соответственно 0,7; 260; 10; 10 г; № 3 — 0,8; 315; 8,5; 11,5; № 4 — 0,74; 276; 22,8; 14,1 г.

Растущему и откармливаемому молодняку крупного рогатого скота недостаток протеина можно восполнять карбамидом в составе гранулированной добавки следующего состава: сухой жом — 68%, травяная мука — 15, карбамид — 8, минеральные вещества — 9%. Независимо от состава (рецептуры) высокопротеиновых добавок их, как правило, включают в состав рассыпных и гранулированных комбикормов. Удобно гранулированные АМД и АМВД вводить в полнорационные смеси, а также скармливать в смеси с силосом, сенажом или концентратами в дозе не более 1 кг на голову в сутки коровам и молодняку крупного рогатого скота. Взрослым овцам указанные амидоконцентратные добавки скармливают также в смеси с другими кормами в количестве 100—200 г на голову в сутки с учетом количества недостающего протеина в их рационах.

АМД и АМВД могут использоваться для скармливания скоту в виде жидких кормовых добавок (ЖКД). В отечественной и зарубежной практике (особенно в США, Франции) наибольшее распространение в животноводстве получила мочевино-паточная минеральная добавка. Карбамид хорошо растворяется в патоке и долго сохраняется в ней, не распадаясь до аммиака. Состав ЖКД бывает также различным. Например, НИИ животноводства Лесостепи и Полесья УССР разработал рецепт ЖКД следующего состава: патока — 43%, вода — 43, карбамид — 7, диаммонийфосфат — 5, натрий серно-кислый — 2%. Коровам и молодняку крупного рогатого скота такую добавку дают от 0,5 до 1,5 кг в сутки, овцам — 100—200 г в смеси с другими кормами.

По сравнению с другими технологическими приемами наиболее удобно скармливать САВ в составе кормовых смесей, приготовляемых в кормоцехах. Внесение в кормосмесь посредством дозатора сухих или жидких азотистых веществ позволяет равномерно распределять их в кормовой массе. Количество вносимых САВ в кормовую смесь зависит от содержания протеина в кормах, входящих в ее состав, но не должно превышать 1—1,2% к массе (в пересчете на сухое вещество). Такой уровень вносимых азотистых веществ позволяет восполнять до 30—35% недостающего протеина в кормовой массе. Поскольку в кормовой смеси концентрация САВ невысокая, то скармливать ее животным можно без предварительного приучения. В этом случае азотистые вещества поступают в смеси с кормовой массой в рубец постепенно и по мере их расщепления до аммиака микрофлора использует его на синтез своего тела. При скармливании кормосмесей с синтетическими азотистыми веществами содержание аммиака в пищевой массе рубца животных находится в оптимальном количестве на протяжении суток. Кормление кормосмесями, обогащенными карбамидом или аммонийными солями, исключает возможность отравления животных, которые могут быть при других способах использования САВ, особенно при нарушениях техники их скармливания.

Рассыпные кормосмеси готовят из предварительно измельченных кормов. При этом грубостебельное сено и особенно солому надо не только резать, но и мять. Размер частиц корма для овец не должен превышать 1—1,5, а для крупного рогатого скота — 3—5 см. Мочевину в кормосмеси можно вводить в виде 25%-ного водного раствора в количестве 2% по массе.

Смеси из кормов естественной влажности готовят на основе силоса, сенажа, корнеплодов, соломы. На 1 т таких смесей влажностью 50—60% вводят 4—6 кг мочевины как в чистом виде, так и в виде водного или паточного раствора. В состав полнорационной смеси при интенсивном выращивании молодняка на мясо для получения прироста живой массы 950—1000 г можно включать силос кукурузный — 70% (по массе), концентраты — 15, солому — 13, травяную муку — 2%. В эту смесь вносят мочевину, фосфор и серосодержащие минеральные вещества, а также микроэлементы.

Гранулированные и брикетированные полнорационные смеси скармливают нетелям, коровам и овцематкам в количестве до 40% от питательности рациона. Животным на откорме дозу гранулированных кормов можно увеличить до 80%. Гранулирование кормосмеси с мочевиной благоприятно сказывается на использовании азота мочевины и на приросте живой массы животных. При брикетировании не требуется мелко измельчать корма, как при гранулировании, поэтому их физическая форма более соответствует физиологической потребности жвачных. Включив в брикеты необходимые добавки, в том числе и синтетические азотистые вещества, можно получить полноценный корм.

Усвоение азота мочевины и аммонийных солей жвачными повышается при сбалансированности рациона по сахаро- и крахмалопротеиновому соотношению. Это достигается при скармливании жвачным вместе с синтетическими азотистыми веществами свекловичной патоки, гидролизного сахара, корнеклубнеплодов, злаковых концентратов. Рацион должен удовлетворять физиологическую потребность животных в минеральных веществах.

В практике кормления животных наиболее широко используется мочевина в составе комбикормов и фуражного зерна. В комбикорма для дойных коров вводят до 2% мочевины, для молодняка — до 1% и на откорме — до 3% (по массе). Для обогащения зерновой дерти используется мочевина в чистом виде или амидоконцентратных добавок. Лучше всего готовить комбикорма с азотистыми добавками в гранулированном виде. В составе гранулированных комбикормов исключается пересортировка в них входящих компонентов при транспортировке. Гранулы, попадая в рубец, распадаются медленно, что способствует постепенному гидролизу мочевины с образованием аммиака, который наиболее полно используется микрофлорой. Кроме того, при гранулировании крахмал зерна подвергается физико-химическим изменениям (декстринизация), в результате чего улучшается его доступность в качестве источника энергии для микроорганизмов. Таким образом, процесс гранулирования обеспечивает лучшее использование азота добавки и энергии зернового корма животными.

Гранулированные корма дольше хранятся, их можно скармливать без предварительного приучения, упрощается процесс раздачи таких кормов.

Все затраты на производство гранулированного комбикорма окупаются за счет повышенной продуктивности животных. Гранулирование обеспечивает повышение поедаемости малосъедобных кормов, таких, как солома.

В отечественной и зарубежной практике хорошо зарекомендовал себя метод консервирования влажного зерна мочевиной. Зерно смешивают с мочевиной (20—22 кг на 1 т). Во влажной среде мочевина медленно разлагается, выделяя аммиак, который подавляет развитие микроорганизмов. Такое зерно, консервированное мочевиной, долго сохраняется без потери питательных веществ, обогащается протеином, нетоксично и пригодно к скармливанию жвачным.

Применяется также способ обработки зеленой массы, силоса, сенажа, соломы, зерна и других кормовых средств водным раствором мочевины с последующей сушкой смеси на АВМ. Такой корм можно готовить во все сезоны года. В 1 кг готового продукта содержится 400—600 г протеина, т. е. столько же, сколько в карбамидном концентрате, приготовленном на экструдерах. Для обогащения протеином и раскисления силоса и кислого жома применяют аммиачную воду — соответственно по 5—10 и 3—6 л на 1 т корма.

Аммиачную воду широко используют при обработке соломы (непосредственно в скирдах, герметизированных камерах и специальных приспособлениях). На 1 т соломы вносят 120 л 25%-ной аммиачной воды или 30 кг безводного аммиака с помощью шприцевальных устройств путем нагнетания. Одним из условий при обработке соломы в скирдах аммиачной водой является обязательное их укрытие брезентом или другой воздухонепроницаемой тканью с прикапыванием ее землей или снегом у основания. Это делается для того, чтобы предотвратить улетучивание аммиака. Обработанная аммиачной водой солома под покрытием выдерживается 4—10 дней. Срок обработки зависит от влажности соломы и температуры окружающего воздуха. Если влажность соломы около 15% и погода теплая, то обработку ее следует вести 4—5 дней, в холодную погоду срок обработки увеличивается. В соломе, обработанной аммиаком, повышается содержание протеина и соответственно питательность. Такой корм при длительном хранении не снижает качества.

По прошествии указанного срока покрытие со скирды удаляют и солому проветривают в течение 2—10 ч. После исчезновения запаха аммиака ее скармливают крупному рогатому скоту и овцам. Учитывая тот факт, что аммиак обладает консервирующим свойством, его стали применять для обработки сена повышенной влажности (20—35%). На 1 т сена вносят по 9—10 кг безводного аммиака. В аммонизированном сене на 6% повышается содержание протеина.

Соблюдение зооветеринарных требований при использовании САВ в рационах жвачных животных позволяет получать от них высокую продуктивность и биологически полноценное молоко, мясо, шерсть и здоровый приплод. На степень использования животными азота САВ влияют многие факторы, поэтому показатели их продуктивности значительно колеблются. Многочисленными исследованиями и практикой применения азота синтетических веществ в кормлении жвачных в нашей стране и за рубежом установлена их высокая эффективность. Так, при скармливании различными способами мочевины молочным коровам в среднем на 1 кг получено дополнительно около 10 кг молока, при этом затраты корма на 1 кг молока 4%-ной жирности снизились на 9%.

По данным Белорусского НИИ животноводства, восполнение 23—25%-ного недостатка протеина мочевиной в рационах коров на протяжении двух с половиной лактаций способствовало увеличению их среднесуточных удоев в стойловые периоды на 1,7—2,7 кг, повышению молочной продуктивности коров за лактацию на 8—10% и снижению затрат кормов на 1 кг молока на 13%. Удой за лактацию составил от

коровы 3900—4100 кг молока. Длительное скармливание мочевины коровам не нарушает их воспроизводительной способности и не снижает качества приплода.

По обобщенным данным ВИЖ, в 30 опытах с коровами получено в среднем на 1 кг скормленного карбамида 9,7 кг молока. Повышение продуктивности коров сопровождалось снижением затрат корма на 1 кг молока 54%-ной жирности на 10,9%.

Скармливание 1 кг карбамида молодняку крупного рогатого скота на откорме позволяет дополнительно получать до 2,2 кг прироста живой массы. От использования карбамида в течение 100 дней стойлового периода в разных хозяйственных условиях доход составляет 25—38 руб. в расчете на голову. На 1 кг скормленного овцам карбамида получают 1,46 кг прироста живой массы и 122 г мытой шерсти.

Экономический анализ показывает, что использование карбамида при обогащении им каждых 1000 т зерновой смеси позволяет сэкономить до 30 т зернофуража, который можно использовать свиньям, птице. Скармливание 30 т карбамида или других азотистых препаратов в составе комбикормов или в смеси с другими кормами крупному рогатому скоту позволяет получать свыше 60 т прироста живой массы и 300 т молока.

Таким образом, карбамид и аммонийные соли в кормлении жвачных животных являются эффективным средством восполнения недостающего количества протеина в кормах.

Следует отметить, что при нарушении техники скармливания, особенно при превышении доз, синтетические азотистые вещества могут быть токсичными для организма животных. В начальной стадии отравления нарушаются процессы пищеварения в преджелудках, отмечается слюнотечение из ротовой полости. Происходит это ввиду увеличения количества аммиака в пищевой массе преджелудков, в результате повышается его всасываемость в кровь с отрицательным воздействием на функцию нервно-мышечной системы (мышечная дрожь, топтание передними и задними конечностями и другие признаки беспокойного поведения животных). В этих случаях при появлении начальной стадии заболевания для прекращения распада мочевины и других азотистых веществ и нейтрализации образовавшегося в повышенном количестве аммиака в рубце взрослому крупному рогатому скоту дают через рот 4—5 л простокваши или молочной сыворотки, 0,5—1 л 1%-ного раствора уксусной или молочной кислоты, 1—1,5 л 20—30%-ного раствора патоки или сахара. Животные выздоравливают через несколько часов.

Использование небелковых азотистых соединений в кормлении нежвачных животных

Белки корма могут быть использованы на образование продукции лишь после расщепления их до простых соединений пищеварительными ферментами животного организма, преимущественно аминокислотами. Аминокислоты, всасываясь в кровь, используются органами и тканями животного на образование собственных белков и белков продукции. Таким образом, белок корма является лишь первичной структурой, а организм животного для своей жизнедеятельности использует вторичные, более простые, азотистые соединения.

Следует отметить, что при расщеплении белков корма в пищеварительном тракте животного происходит образование не только аминокислот, но и других, более простых азотистых соединений.

Основным направлением в кормлении свиней в последнее время явля-

ется увеличение количества и повышение полноценности комбикормов для разных половозрастных групп, особенно свиноматок, а также снижение в их рационах уровня зерновых компонентов и включение зеленых, сочных и грубых кормов. Многие исследователи (Ф. К. Почерняев, 1982; У. Д. Понди и др., 1983) подтверждают целесообразность включения в рационы таких кормов.

Исходя из этого большой интерес при определении кормовой ценности зеленой массы бобовых растений и корнеклубнеплодов представляет изучение влияния на организм и продуктивность моногастрических животных таких азотистых небелковых соединений, как отдельные аминокислоты, а также диаммонийфосфат и мочевина. Небелковые азотистые соединения, которые находятся в кормах, являются промежуточными продуктами синтеза белка в растениях из неорганических азотистых веществ, получаемых растениями из почвы. Они также образуются в кормовой массе в процессе неполного расщепления белков ферментами самих растений при отдельных технологиях заготовки кормов (силосование, закладка сенажа и др.).

Куры-несушки также способны использовать небелковый азот корма как заменитель части протеина в рационе. Доказано, что куры с успехом могут использовать диаммонийцитрат, добавляемый к рационам с низким содержанием протеина. При этом у них яйценоскость не снижается. А добавка незаменимой глутаминовой аминокислоты в рационы с низким содержанием протеина даже повышает их яйценоскость.

Определенный интерес представляет включение в рационы свиней таких форм небелкового азота, как диаммонийфосфат и мочевина.

В проведенных нами исследованиях по скармливанию подсвинкам диаммонийфосфата и мочевины в составе рациона концентратного и концентратно-корнеплодного типов изучалась интенсивность роста и мясная продуктивность свиней, переваримость питательных веществ,

Таблица 55. **Схема опытов**

Группы	Количество животных в группе	Возраст животных в начале опыта, мес	Продолжительность опыта, мес	Характер кормления
Первый опыт				
Контрольная	12	2	6	ОР (основной рацион)
I опытная	12	2	6	ОР + добавка диаммонийфосфата (по 0,1 г на 1 кг живой массы)
II опытная	12	2	6	ОР + добавка мочевины (по 0,5 г на 1 кг живой массы)
Второй опыт				
Контрольная	12	2,5	5	ОР
I опытная	12	2,5	5	ОР + добавка диаммонийфосфата (по 0,2 г на 1 кг живой массы)
II опытная	12	2,5	5	ОР + добавка мочевины (по 0,5 г на 1 кг живой массы)

гистоструктура отдельных органов и тканей, отдельные гематологические показатели. В двух опытах были использованы подсвинки в возрасте 2,0—2,5 мес, которых откармливали до живой массы 100—110 кг.

В состав основного рациона, на котором откармливался молодняк свиней контрольной группы, входила ячменная и кукурузная дерть, пшеничные отруби, подсолнечниковый жмых (55—60%). Концкорма занимали 75% общей питательности рациона в первом опыте и 55—60% во втором. Кроме того, в рационы включали вареный картофель и кормовую свеклу (в первом опыте 25%, во втором — 45% от общей питательности рациона). Рационы контрольной группы были сбалансированы по питательным веществам согласно принятым нормам кормления. Диаммонийфосфат и мочевину скармливали вместе с концентратами сверх основного рациона (табл. 55).

Дополнительное введение в рационы данного типа диаммонийфосфата и мочевины в первый месяц опытов не оказывало заметных воздействий на организм свиней. В дальнейшем наблюдалось стимулирующее влияние их на усвоение животными питательных веществ, что достоверно повышало интенсивность роста подсвинков (табл. 56).

Таблица 56. **Интенсивность роста подопытного молодняка**

Группы	Живая масса, кг		Прирост живой массы	
	начало опыта	конец опыта	всего, кг	среднесуточный, г
Первый опыт (M±m)				
I	24,3±0,12	105,0±0,71	80,7	448,3±5,94
II	24,3±0,05	111,2±2,31	86,9	482,8±4,92
III	24,2±0,11	112,7±1,21	88,5	491,7±7,26
Второй опыт (M±m)				
I	30,7±0,14	103,0±0,40	72,3	482,0±6,57
II	30,3±0,11	106,9±0,37	76,6	510,7±5,66
III	30,2±0,13	109,9±0,93	79,7	531,3±2,45

Показатели мясной продуктивности были также выше у молодняка опытных групп. При анализе крови установлено, что у подсвинков опытных групп под влиянием изучаемых факторов наблюдалось увеличение содержания гемоглобина, креатина, альбуминовой и гамма-глобулиновой фракций белка.

Включение в рационы свиней диаммонийфосфата и мочевины положительно влияло на коэффициенты переваримости питательных веществ, особенно клетчатки (табл. 57).

Таблица 57. **Коэффициенты переваримости питательных веществ, %**

Группы	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
I	79,9	80,4	78,2	67,2	39,6	83,6
II	79,6	82,4	80,8	67,7	54,4	84,1
III	82,0	82,6	81,9	67,8	56,2	84,0

Положительное влияние синтетической мочевины и диаммонийфосфата было наиболее четко выражено при включении их в рационы свиней, в которых 40—45% от общей питательности занимали сочные углеводистые корма.

Нарушений в гистоструктуре органов и тканей животных под влиянием диаммонийфосфата или мочевины не обнаружено.

Таким образом, для повышения интенсивности роста и мясной продуктивности моногастричных животных их рационы целесообразно обогащать отдельными азотистыми веществами небелковой природы. Лучший эффект получен под влиянием таких простых соединений азота, как диаммонийфосфат и мочевина.

ЖИРЫ И ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЖИРОВ И ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Жиры и жирные кислоты как компоненты комбикормов и рационов для животных и птицы получили широкое признание во всех развитых странах мира. По своей природе жиры объединены в большую группу органических соединений под названием «липиды», куда наряду с истинными жирами — триглицеридами входят и более сложные (жироподобные) соединения — фосфолипиды, стерины, воски. Эти соединения находятся в составе всех животных и растительных клеток и тканей, где они, являясь обязательным составным компонентом, выполняют различные физиологические функции. Важнейшие функции липидов в организме следующие: структурная, энергетическая и обменная.

Структурную функцию выполняют главным образом фосфолипиды и холестерин. Совместно с белками они являются обязательными составными частями всех биологических мембран клеток животных и растительных организмов. Такие мембраны не только окружают все клеточные и субклеточные элементы, но и регулируют обмен веществ между ними и окружающей средой, так как обладают универсальным свойством — избирательно пропускать одни и задерживать другие органические (глюкозу, цитрат, аминокислоты и др.) и неорганические (катионы K^+, Na^+, Ca^{++} и Mg^{++}) вещества. На поверхности биомембран, как правило, фиксируется большое количество ферментов, участвующих в сложнейших процессах биосинтеза и катаболизма.

В энергетическом обмене участвуют главным образом триглицериды экзогенного и эндогенного происхождения. Несмотря на то что энергетическая часть обычных рационов животных и птицы представлена в основном углеводами, в их организме они не могут депонироваться, так как постоянно находятся в окружении водной фазы, что делает их малоустойчивыми к хранению. Углеводы обладают небольшой энергетической емкостью (18 МДж вместо 30—40 МДж ОЭ в 1 кг). Поэтому превращение углеводов в более концентрированную форму — липиды является важной приспособительной функцией животного организма, позволяющей постоянно обеспечивать его потребности энергией. Биосинтез жирных кислот из углеводов с последующей их этерификацией с глицерином и отложением в жировых депо в форме триглицеридов — главный путь накопления и хранения энергии в организме. Это имеет большой физиологический смысл, так как в обычных условиях существования животные потребляют корм с перерывами, тогда как жизненные функции организма требуют постоянного притока энергии.

В зависимости от уровня поступления экзогенной энергии и ее

затрат в организме отложение триглицеридов в жировых депо возрастает или уменьшается. Процесс депонирования и мобилизации жирных кислот из эндогенных депо находится под контролем нейроэндокринной системы и зависит как от изменения уровня питания, так и физиологического состояния организма. При недостаточном уровне энергетического питания организм активно использует эндогенные источники энергии — резервные жиры. Роль «пускового механизма» в мобилизации жирных кислот из жировых депо играет снижение в крови животных уровня глюкозы и инсулина. В этом случае в крови резко возрастает концентрация неэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК) и глицерина, что особенно заметно у млекопитающих при беременности и у птиц — в период подготовки к яйцекладке.

Кроме того, жиры, особенно растительного происхождения, являются богатым источником полиненасыщенных жирных кислот — линолевой, линоленовой и арахидоновой. Линолевая кислота относится к незаменимым и играет исключительную роль в обменных процессах в организме животных, который не способен ее синтезировать. В то же время линоленовая и арахидоновая кислоты способны синтезироваться из линолевой — первая в растительных и животных организмах, вторая — только в животных.

Одной из функций незаменимых жирных кислот является участие их в структуре фосфолипидов.

Исключительно велика роль липидов в обмене веществ и в обеспечении ряда физиологических процессов в организме животного, поскольку многие из них являются предшественниками биологически активных соединений. Так, некоторые полиненасыщенные жирные кислоты (эйкозатриеновая, арахидоновая и эйкозапентаеновая) являются предшественниками простагландинов, обладающих широким спектром регулирующего гормонального действия, особенно на функцию половых органов женских особей.

Из холестерина в организме синтезируются гормоны коры надпочечников (11-дезоксикортикостерон, кортикостерон, 11-дегидрокортикостерон, альдостерон, кортизол, кортизон и др.), половые гормоны (андрогены и эстрогены), желчные кислоты (холевая, дезоксихолевая, литохолевая и др.), витамины группы D (D_3 — в организме животных из 7-дегидрохолестерина, D_2 — в растениях из эргостерина под влиянием ультрафиолетового облучения).

Перечисленные соединения являются жизненно необходимыми. Поэтому недостаток в рационе жиров или незаменимых жирных кислот приводит к задержке роста молодых животных и птиц, нарушению у них процессов воспроизводства, снижению устойчивости к ряду инфекционных заболеваний (туберкулезу, колибактериозу, астергеллезу и другим респираторным болезням). У животных одним из первых признаков дефицита незаменимых жирных кислот является повышенное потребление воды как результат изменения проницаемости кожи, у кур-несушек — снесение мелких яиц, из которых выводится слабый нежизнеспособный молодняк. Весьма чувствительны к недостатку жира и незаменимых жирных кислот супоросные свиноматки и новорожденные поросята.

На биохимическом уровне дефицит незаменимых жирных кислот проявляется изменением соотношения жирных кислот в общих липидах и фосфолипидах плазмы крови. Так, отношение эйкозатриеновой кислоты к тетраеновой, равное 0,4, указывает на состояние порогового дефицита незаменимых жирных кислот. С увеличением их дефицита данная величина возрастает.

С изменением жирнокислотного состава нарушается обменная

функция фосфолипидов. Снижается способность мембран к связыванию, ухудшается их подвижность, что вызывает ряд структурных и функциональных нарушений. Одновременно ухудшается образование липопротеидов и, как следствие, транспорт липидов.

Кроме того, под влиянием жировых добавок повышается всасывание жирорастворимых витаминов и каротина из кормов. Во многих экспериментах отмечено повышение использования азота корма (азотосберегающее действие жировых добавок), особенно у моногастричных и птиц (В. А. Крохина и др., 1974; А. В. Архипов, Л. В. Топорова, 1978), у жвачных животных жировые добавки снижают метанообразование, что является следствием конкуренции ненасыщенных жирных кислот за связывание водорода, при этом предупреждаются развитие тимпании и потери энергии с кишечными газами. Добавки ненасыщенных жирных кислот в рационы моногастричных животных способствовали повышению фактической энергетической ценности кормов, что дало основание говорить об их экстракалорийном эффекте.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОРМОВЫХ ЖИРОВ

Все жиры, используемые в комбикормах и рационах животных и птицы, по своей природе относятся к животным или растительным и обладают различными физико-химическими свойствами, энергетической и биологической ценностью.

Жиры животного происхождения. Исходным сырьем для производства кормовых жиров является жир-сырец, не пригодный для пищевых целей, получаемый при переработке трупов крупного и мелкого рогатого скота, лошадей, кроликов, птицы, а также жиры, получаемые при обезжиривании белковых кормов (мясной и мясокостной муки) и при переработке костей на клеевых и желатиновых заводах.

Жир животный кормовой является смесью говяжьего, бараньего и свиного жиров. Его выпускают двух сортов — первого и второго (табл. 58). В состав кормового жира входит примерно равное количество насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, в том числе 6—9% линолевой кислоты. В 1 кг кормового жира для свиней и птицы

Таблица 58. **Требования ГОСТ 17483—72 к жиру животному кормовому**

Показатели	Первый сорт	Второй сорт
Цвет при температуре 15—20 °С	От желтого до светло-коричневого	От светло-коричневого до коричневого
Запах	Специфический, но не гнилостный	
Содержание влаги, %, не более	0,5	0,5
Содержание неомыляемых веществ, %, не более	1,0	1,5
Кислотное число, не более	10,0	20,0
Перекисное число, не более	0,03	0,1
Температура плавления жира, °С, не выше	42	с —
Содержание посторонних примесей	Не допускается	

Таблица 59. **Характеристика физико-химических свойств и энергетическая ценность некоторых кормовых жиров**

Жиры	Температура плавления, °С	Коэффициент переваримости	Содержание обменной энергии, МДж/кг*	Содержание основных жирных кислот, % от сухого вещества					
				16:0 (пальмитиновая)	16:1 (пальмитолеиновая)	18:0 (стеариновая)	18:1 (олеиновая)	18:2 (линолевая)	18:3 (линоленовая)
Говяжий	40—50	80—88	26—32	27,41	4,83	22,60	32,85	2,15	0,54
Бараний	44—51	80—86	26—31	29,68	5,15	31,31	23,01	5,00	0,53
Свиной	36—46	94—97	36—37	22,23	3,53	13,31	44,45	11,29	0,50
Конский	30—43	94—98	36—38	25,00	—	7,00	55,00	7,00	—
Куриный	33—40	95—99	37—39	21,40	6,80	5,90	39,40	23,50	1,10
Костный	21—22	87—90	35—37	24,60	4,50	9,70	41,80	6,70	0,50
Животный кормовой	39—45	85—90	35—37	24,49	4,40	16,13	42.88	4,53	0,50
Масло:									
подсолнечное	—21	95—99	36—38	7,68	0,15	4,49	28,40	58,70	0,21
соевое	Жидкое	95—99	36—38	11,50	—	4,30	27,30	49,70	6,90
кукурузное	Жидкое	95—99	36—38	12,00	0,22	0,64	28,92	55,31	0,88
хлопковое	—34	95—99	36—38	19,20	0,47	2,76	19,41	58,86	0,59
льняное	Жидкое	95—99	36—38	5,60	—	5,80	21,50	12,50	54,50
арахисовое	Жидкое	90—95	36—38	11,01	0,51	4,07	39,63	37,86	—
Фосфатиды:									
подсолнечные	—	—	—	10,40	—	4,30	16,70	68,00	0,80
хлопчатниковые	—	—	—	22,00	0,95	5,15	18,75	50,60	—
соевые	—	—	—	15,00	—	3,85	18,70	47,50	5,00
арахисовые	—	—	—	16,20	—	3,00	47,10	22,70	—

*Для птиц и свиней.

в среднем содержится 35—37 МДж, для крупного рогатого скота — 34—35 МДж ОЭ.

Говяжий жир получают из жира-сырца при разделке туш или переработке трупов крупного рогатого скота. Имеет белую и светло-желтую окраску, слабый запах и почти лишен вкуса. Говяжий жир имеет относительно постоянный жирнокислотный состав, что обусловлено спецификой пищеварения жвачных. В составе жирных кислот преобладают насыщенные (стеариновая и пальмитиновая) и мононенасыщенные (олеиновая) кислоты, однако говяжий жир беден незаменимыми жирными кислотами (табл. 59).

Бараний жир получают из жира-сырца при разделке туш или переработке трупов овец. Имеет почти белый цвет и специфический запах. В отличие от говяжьего он имеет более высокую точку плавления и большее содержание стеариновой и пальмитиновой кислот.

Свиной жир имеет белый цвет, мазеобразную консистенцию. Около 45% всех жирных кислот его триглицеридов приходится на олеиновую и 10—12% — на линолевую кислоту. Жирнокислотный состав зависит от состава корма. Для кормовых целей чаще всего используют перетопленный внутренний жир — смалец.

Костный жир получают из свежих костей на клейжелатиновых заводах путем варки. Он имеет желтоватый цвет и мазеобразную консистенцию. Часто имеет высокое кислотное число. В его составе преобладают ненасыщенные жирные кислоты, особенно олеиновая.

Куриный жир получают из отходов птицеубойных цехов или трупов птиц, павших от незаразных болезней. Он имеет жидкую консистенцию и желтый цвет. В его составе свыше 90% приходится на ненасыщенные жирные кислоты. Соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот зависит от возраста птицы и состава потребляемого ею корма.

Жидкие животные жиры получают из туш морских млекопитающих (китов) и рыб. В их составе преобладают ненасыщенные жирные кислоты (76—78%), особенно олеиновая (50—60%). Для этих жиров характерно наличие в их составе полиненасыщенных жирных кислот с 4—5 и даже 6 двойными связями. Так, содержание клупанодоновой кислоты с пятью двойными связями (22:5) и ее гомологов придает жирам неприятный специфический запах, обусловленный продуктами их окисления. Этот запах может передаваться продуктам животноводства — мясу, молоку, яйцам. Поэтому для кормовых целей жиры морских животных и рыб чаще гидрогенизируют, что лишает их неприятного запаха.

Жиры растительного происхождения. В практике кормления животных и птицы применяют как различные растительные масла, так и продукты их переработки (фосфатиды, фуза и соапстоки).

Растительные масла получают из семени масличных культур. В зависимости от исходного сырья растительные масла различаются по составу и консистенции. Наиболее широко в кормлении животных и птицы используют соевое, подсолнечное, хлопковое, кукурузное, рапсовое, льняное, арахисовое масла (жидкие), а в ряде стран — кокосовое и пальмовое масла (твёрдые).

Такие растительные масла, как соевое, подсолнечное, хлопковое, кукурузное и другие, представлены главным образом триглицеридами. В их составе содержание ненасыщенных жирных кислот равно 80—85%, из них от 45 до 55% составляет линолевая кислота. В льняном же масле более 50% ненасыщенных жирных кислот приходится на долю линоленовой и лишь 10—15% на долю линолевой кислоты.

Доля насыщенных жирных кислот (пальмитиновая, стеариновая и др.) в растительных маслах составляет 15—20%.

Фосфатиды являются вторичным продуктом переработки (рафинации) растительных масел. Различают подсолнечные, хлопковые, соевые и другие фосфатиды (более подробно о них см. в разделе «Фосфатиды»).

Соапсток (ТУ 18—2/44—82) — продукт щелочной рафинации растительных масел — подсолнечного, соевого и др. Его консистенция — от жидкой до мазеобразной, цвет — от светло-коричневого до темно-коричневого. Он содержит глицериды, соли жирных кислот, фосфатиды, линолевую кислоту, холин, токоферолы, каротиноиды. Общее содержание масла — не менее 20%. Продукт малоустойчив при хранении.

Фуза — продукт, получаемый в процессе отстаивания масла. Это густая коричневато-серая липкая масса, в состав которой входит 85—95% триглицеридов (масла), 5—15% фосфолипидов, некоторое количество белков. В липидах фузы содержится до 80% ненасыщенных и до 20% насыщенных жирных кислот. Доля линолевой кислоты достигает 50% всех жирных кислот.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЖИРОВ

Все жиры и жиросодержащие продукты при хранении легко подвергаются окислительному разрушению (прогорканию), что сопровождается накоплением в них вредных продуктов — перекисей, кетонов, альдегидов и др. В результате снижаются не только органолептические свойства, но и биологическая ценность жиров. Продукты окисления жиров обладают токсическими свойствами, особенно для молодняка жвачных и моногастричных животных и птицы. Скармливание испорченных жиров может принести больше вреда, чем пользы, так как в этих случаях отмечаются угнетение роста, диарея, поражение печени, энцефаломаляция, что сходно с признаками недостатка витамина Е. Поэтому предупреждение процессов окисления жиров имеет исключительно важное значение.

Разные жиры обладают различной природной устойчивостью к окислению: чем больше в них содержится насыщенных кислот (бараний, говяжий жиры), тем они устойчивее к окислению. Жиры с преобладанием в составе ненасыщенных жирных кислот (свиной, костный, куриный и др.) легче окисляются и поэтому быстрее подвергаются порче. Растительные масла более устойчивы к окислению, чем животные жиры. Это объясняется наличием в маслах природных антиоксидантов. Сырые растительные масла могут храниться в течение 18 мес без признаков порчи. Рафинация масел снижает их антиокислительные свойства. О степени окисления жиров судят по перекисному числу. В свежих жирах перекиси отсутствуют или их уровень не превышает 0,03. Если перекисное число превышает 0,03 и доходит до 0,06, то такие жиры не подлежат дальнейшему хранению. Жиры с перекисным числом от 0,06 до 0,1 относят к категории жиров сомнительной свежести, а более 0,1 — к категории испорченных.

Окисление жиров ускоряется при контакте их с металлами, воздухом, при загрязнении микрофлорой. Свет и влага катализируют разрушение жиров.

Аналогичная порча жиров происходит и в кормах, особенно при длительном хранении. В зерновой дерти и комбикормах липиды окисляются быстрее, чем в цельном зерне; в гранулах сохранность

жиров лучше, чем в рассыпных измельченных кормах, но хуже, чем в натуральных.

Для стабилизации жиров и предохранения их от окислительного разрушения применяют так называемые антиоксиданты различной химической природы. Их добавляют как непосредственно в жиры, так и в корма, содержащие жиры (рыбную муку, комбикорма с жиром, травяные гранулы и муку для стабилизации каротина). При этом антиоксиданты эффективны лишь тогда, когда их добавляют в свежие жиры. Если антиоксиданты добавляют к жирам с признаками окислительной порчи, то их эффективность резко снижается. Добавление антиоксидантов к испорченным жирам не исключает вредного влияния последних на организм животных.

Для стабилизации жиров применяют следующие антиоксиданты: сантохин, бутилокситолуол (БОТ), бутилоксианизол (БОА), дилудин и др. Первые три антиоксиданта вводят в дозе 150—200 г, а дилудин — в дозе 400—450 г/т жира.

Стабилизирующие свойства БОТ и БОА возрастают при совместном их применении (по 75—100 г/т).

Все кормовые жиры, используемые для кормления животных и птицы, должны быть стабилизированы.

Использование жиров и жирных кислот в кормлении животных и птицы

Использование жиров и жировых добавок в кормлении животных и птицы позволяет:

повысить энергетическую ценность отдельных кормов, кормосмесей и комбикормов до уровня, которого трудно достигнуть путем использования обычных кормов или добавлением углеводистых или белковых кормов. Так, если уровень обменной энергии животных жиров принять за 100, то энергетическая ценность кормов составит (%): кукурузы — 42, пшеницы — 38, сорго и рыбной муки — 34, ячменя — 33, овса — 32, жмыха хлопчатника — 30, жмыха соевого — 28, мясной муки — 25 и люцерновой муки — 14;

улучшить вкусовые качества и внешний вид кормов, устранить распыляемость комбикормов и предупредить расслоение их при хранении и транспортировке;

повысить биологическую ценность кормов и эффективность использования их питательных веществ;

повысить продуктивность животных и птицы;

улучшить всасываемость жирорастворимых витаминов из кормов.

Энергетическая ценность и эффективность использования жиров в кормлении животных и птицы зависят от ряда факторов. Так, мягкие жиры обладают лучшей переваримостью, чем твердые. При этом жирные кислоты с короткой углеродной цепью лучше всасываются, чем с длинной. Но свободные жирные кислоты всасываются хуже, чем из глицеридов. При смеси животных и растительных жиров всасывание жирных кислот животных жиров возрастает. Тщательная гомогенизация, особенно с добавлением эмульгаторов, улучшает всасывание жиров.

Сбалансированность рационов по основным элементам питания существенно сказывается на использовании жиров, особенно для моногастричных животных и птицы. В этих случаях отечественные и зарубежные исследователи рекомендуют в рационах оптимальное ЭПО, сбалансированность их по аминокислотам, особенно по липотроп-

ным факторам (метионину, цистину, холину, витаминам Е и B_{12}), минеральным веществам. По мере повышения энергетической ценности кормосмеси содержание кальция, фосфора и липотропных веществ в ней следует доводить до верхних границ рекомендуемых норм или повышать их на 10—20%.

В составе ЗЦМ, ЗОМ, а также в кормлении птицы рекомендуется использовать жиры только высокого качества. В рационы взрослых жвачных вводить можно и второсортные жиры.

Наиболее эффективным и удобным способом скармливания жиров является введение их в состав комбикормов, шротов, травяных гранул (до 5%), брикетов, соломенных гранул в сочетании с мелассой и мочевиной. Жиры можно вводить в кормосмеси непосредственно на животноводческих фермах. Разогретый до температуры 50—60 °С жир тщательно смешивают с компонентами в смесителе.

На комбикормовых заводах для ввода жиров устанавливают специальные линии.

Хранить жиры необходимо в закрытых сухих помещениях при низкой температуре.

Жвачные животные. Жиры используют в составе заменителей цельного молока (ЗЦМ) для телят и заменителя овечьего молока (ЗОМ) для ягнят, а также в рационах откармливаемого молодняка и взрослых животных.

Согласно ОСТ 49/17—71 в ЗЦМ содержится 17% (от сухого вещества) жира, который представлен саломасом (15%) и фосфатидным концентратом (5%). Последний обеспечивает животных линолевой кислотой, токоферолом, а содержащийся в нем лецитин способствует хорошему эмульгированию жиров при приготовлении жидкого ЗЦМ.

В ЗОМ вводят до 25—30% жира. Для изготовления ЗОМ используют животные и кулинарные жиры, фосфатидный концентрат.

Потребность в жире растущих животных с возрастом снижается. Так, в первый месяц жизни телят она составляет 450—480 г, а к 6-месячному возрасту уменьшается до 150 г на 100 кг живой массы. При недостатке жира в рационе у телят наблюдаются срывы пищеварения из-за дефицита линолевой кислоты. Наибольший прирост живой массы и усвоение питательных веществ у телят наблюдаются при содержании в рационе 12—15 г линолевой кислоты и 40—50 мг витамина Е в 1 кг ЗЦМ. Источником линолевой кислоты в ЗЦМ является фосфатидный концентрат или растительное масло. При увеличении содержания в рационе полиненасыщенных жирных кислот резко возрастает потребность животных в витамине Е.

В рационах племенных телят в послемолочный период содержание жира должно составлять 3%, а у откармливаемых на мясо — 5—7% от сухого вещества; в 12—18-месячном возрасте — соответственно 5 и 7%. При откорме животных на пастбище содержание жира в концентратах для подкормки может достигнуть 10—12%. Это особенно важно в ранневесенний период, когда содержание сухих веществ и клетчатки в траве низкое и синтез липидов в рубце идет слабо. Добавка жира в рационы откармливаемых животных еще важна и потому, что в этих случаях в составе рубцовых ЛЖК изменяется соотношение уксусной кислоты к пропионовой в пользу последней, снижается метанообразование и потери энергии с газами, предупреждается развитие пастбищной тимпании.

Потребность быков-производителей в жире в зависимости от сезона и половой нагрузки колеблется от 45 до 55 г на 100 кг живой массы. Для этого содержание жира в рационе должно составлять 2—5% от сухого вещества. Потребность быков в линолевой кислоте обеспечивается

полностью при содержании в рационе жира свыше 3,5% от сухого вещества.

В рационах лактирующих коров содержание жира должно быть эквивалентно 60—65% суточной продукции молочного жира и не ниже 40%, что соответствует 4—4,5% от сухого вещества рациона. Считают, что коровам живой массой 550 кг при жирности молока 4% и среднесуточном удое 10 кг следует скармливать в день 250 г жира, при удое 20 кг — 500 г и при удое 30 кг — 730 г.

Добавка к рационам новотельных высокопродуктивных коров кормового жира в количестве 500 г и глауберовой соли — 50 г способствует повышению жирности молока как в стойловый период, так и при выходе их на пастбище.

Ненасыщенные жиры (масла), особенно на фоне недостатка в рационе клетчатки (менее 18% по сухому веществу), могут способствовать снижению переваримости клетчатки и жирности молока.

Целесообразнее всего жировые добавки вводить в гранулированные кормосмеси, а также в смеси с обычными концентратами или измельченными грубыми кормами.

Свиньи. В кормлении свиней рекомендуется использовать качественные жиры в количестве до 2—7% (к массе корма), чаще — до 3—5%. Нарушение соотношения энергии и протеина в кормах в сторону увеличения первой повышает осаленность туши. Поэтому энергопротеиновому отношению рационов для свиней следует уделять особое внимание. Количество вводимых в рационы свиней растительных масел не должно превышать 1,5—2%. В этих случаях в шпике должно содержаться не более 12% линолевой кислоты, что считается оптимальным уровнем.

В комбикорма для поросят раннего отъема и до 2—4-месячного возраста вводят до 5% жировых добавок (с учетом содержания в основных кормах).

В опытах на растущих поросятах изучали эффективность введения в комбикорма животного жира в дозе 2, 4, 6, 8 и 10% от массы корма. В результате по мере увеличения дозы жира возрастал среднесуточный прирост их живой массы на 3—17,1%, а затраты корма на 1 кг прироста снижались на 3,5—17,9%.

По данным М. П. Кирилова и И. П. Ивановой (1974), наиболее оптимальной дозой жира в рационах растущих и откармливаемых свиней была 8%, когда прирост живой массы повышался на 19% по сравнению с контрольными животными. Другие исследователи считают, что добавка жира к рациону откармливаемых свиней не должна быть выше 2% от массы корма.

В опытах Л. Н. Гамко и др. (1987) среднесуточный прирост свиней на откорме под влиянием жировых добавок (по 15 г/кг сухого вещества корма) возрастал на 17—24% при одновременном снижении затрат корма на 1 кг прироста на 15,5%.

По данным отечественных и зарубежных исследователей, введение жиров в рационы супоросных и лактирующих свиноматок в количестве 5—6% от массы корма повышает живую массу и жизнеспособность новорожденных и поросят-отъемышей. Особенно эффективно вводить жиры в рационы свиней и поросят в условиях повышенных температур. Добавление жира в количестве 5—7% в этих случаях нормализует переваримость и использование энергии, способствует торможению теплопродукции, нормализует водный обмен. Потребность свиней в линолевой кислоте составляет примерно 13 г на 1 к. ед.

Эффективность использования кормовых жиров тесно связана с балансированием в рационах аминокислот, особенно лимитирующих

(на 4,19 МДж ОЭ необходимо 2,2—2,5 г лизина и 1,3—1,5 г метионина+цистина).

Птица. В кормлении птицы используют жиры животного и растительного происхождения, отвечающие требованиям I сорта, а также качественные побочные продукты переработки масличных культур — фосфатиды и соапсток.

Птица лучше переваривает и всасывает жиры, характеризующиеся более низкой точкой плавления, чем твердые жиры. На переваривание и всасывание жиров влияет соотношение в них насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Оптимальным соотношением их следует считать 2:3. Эффективность использования птицей жиров очень высокая. В связи с тем что потери энергии в процессе переваривания жиров у птицы незначительны, ее обменная энергия близка к валовой. Однако при использовании разных жировых добавок для птицы следует учитывать жирнокислотный состав липидов основной кормосмеси. Это особенно важно при кормлении клеточных несушек, так как преобладание в липидах рационов ненасыщенных жирных кислот (65—70%) и высокое содержание полиненасыщенных (30—40%) приводят к нарушениям у них липидного обмена. Молодняк птицы эффективнее использует рационы с преобладанием в них ненасыщенных жирных кислот (1:2).

Важнейшим критерием липидного питания птицы является обеспечение ее незаменимыми жирными кислотами, потребность в которых определяется уровнем линолевой кислоты в рационе.

Нормы ввода животного жира и содержания линолевой кислоты в комбикормах для птицы приведены в табл. 60.

При использовании в кормлении птицы растительных масел их вводят не более 2% к массе комбикорма.

Таблица 60. **Нормы ввода жиров и содержания линолевой кислоты в комбикорма для птицы, % к массе комбикорма**

Вид и возраст птицы	Кормовые жиры, до	Линолевая кислота*	
Молодняк, откармливаемый на мясо:			
цыплята-бройлеры	8	1,2—1,4	
индюшата	5	1,5—2,0	
утята	3	1,5—1,8	
гусята	5	1,4—1,6	
Племенной молодняк:		(1)	(2)
цыплята	3	1,1—1,3	1,4—1,6
индюшата	5	1,5—1,7	1,8—2,0
утята	3	1,4—1,6	1,7—2,0
гусята	3	1,3—1,5	1,6—2,0
Куры-несушки:		(3)	(4)
промышленные	5	1,3—1,5	1,1—1,2
племенные	5	1,5—1,8	1,3—1,5
Индейки	5	1,7—2,0	1,5—1,7
Утки	3	1,5—1,8	
Гуси	3	1,5—1,8	
Перепелки	5	1,5—2,0	

Примечания: 1 — при выращивании в первые и 2 — в последний месяцы; 3 — в начале и 4 — в последующие сроки яйцекладки.

*Потребность самцов в линолевой кислоте в первые месяцы их жизни в 1,5—2 раза выше, чем у самок.

Пушные звери. В их кормлении используют только качественные жиры. Добавление животных жиров в количестве 8—10%, жиров морских животных и рыб — 5—6% или подсолнечного масла — 1—3% от сухого вещества рациона вполне удовлетворяет потребность зверей в линолевой кислоте.

При составлении рационов с включением жира для зверей необходимо учитывать уровень протеина и ЭПО. Дозирование жиров зависит от вида зверей и физиологического состояния их организма. Так, в рационы норок жир рекомендуют вводить в следующих количествах (в % от сухого вещества): самкам в подсосный период — 15—20, щенкам — 15—23 с последующим снижением к убою до 18. В среднем для выращивания одного щенка требуется 0,8—1,9 кг жира.

Указанные нормы жира можно использовать и для песцов. Для лисиц количество вводимого жира не должно превышать 10% в период размножения и 15% в период роста.

Включение в рационы норок и лисиц прогорклых жиров приводит к депигментации волосяного покрова, у самок отмечаются аборты или внутриутробная гибель и рассасывание плодов.

Лошади. До недавнего времени считали, что для лошадей нецелесообразно вводить жиры в рацион, поскольку у них отсутствует желчный пузырь, и в связи с этим предполагался возможный недостаток желчных кислот для усвоения жира. Однако в дальнейшем на основании изучения пищеварения лошадей установлено, что желчь у них вырабатывается постоянно и ее вполне хватает для переваривания дополнительно введенного жира.

В опытах Х. Хинтца (США) экспериментальной группе лошадей вводили в гранулированный комбикорм 8% животного жира. Контрольные животные жира не получали. Кроме комбикорма в рацион входило сено и обогащенная макро- и микроэлементами поваренная соль. Ежедневное потребление корма регулировали в соответствии с массой тела лошади. Введение жира не отразилось на вкусовых качествах комбикорма. Общий расход кормов в опытной группе был ниже по сравнению с контролем.

После пробега 80 км анализировали кровь на различные морфологические и биохимические показатели. На основании исследований установлено положительное влияние скармливания животного жира в составе комбикормов лошадям скаковых пород. Наибольшее различие отмечалось в содержании глюкозы в крови: ее было значительно больше у животных, получавших дополнительный жир. Более высокие показатели отношения жирных кислот к глюкозе в крови, по мнению авторов, свидетельствуют о большей усталости контрольных животных.

ФОСФАТИДЫ

До недавнего времени при разработке рецептов комбикормов и кормовых добавок у нас в стране уделялось мало внимания вопросам содержания и эффективности использования жироподобных веществ (липидов), к которым относятся фосфатиды. В настоящее время жироподобные вещества вводятся в рационы животных через обогащенные шроты, заменители цельного молока для молодняка животных или непосредственно на заводах при производстве комбикормов.

Большое внимание жирам и жироподобным веществам стали уделять в связи с переводом маслоперерабатывающей промышленности на экстракционный способ получения растительного масла из семян масличных культур. Со 100 кг подсолнечного шрота в комбикорм или бел-

ковую добавку попадает 0,3—0,4 кг собственно фосфатидов и 0,6—0,8 кг масла. В таком же количестве жмыха до ввода экстракционного способа извлечения жиров в рацион животных поступало 0,8—1,0 кг фосфатидов и 6—7 кг жиров. Общая биологическая ценность шротов ниже, чем жмыхов, ввиду того что в них меньше содержится липидов.

Фосфатиды или фосфолипиды представляют собой сложные эфиры спиртов и жирных кислот, содержащие фосфорную кислоту и азотистое основание. Фосфолипиды содержатся во всех тканях животных и растений. Особенно много фосфатидов найдено в нервной ткани и в головном мозге сельскохозяйственных животных, в желтке яиц (6,5—12%), в свежем молоке (до 110 мг%), в семенах растений (до 2%).

Из фосфатидов лучше других изучены лецитины и кефалины. В отличие от жиров у них одна из трех спиртовых групп глицерина связана не с жирной, а с фосфорной кислотой. Фосфатиды животного и растительного происхождения отличаются друг от друга составом жирных кислот и остатком фосфорной кислоты.

Из фосфатидов наибольшее практическое значение для животноводства имеют фосфатидилхолины, известные под названием «лецитины». В чистом виде это бесцветное, очень гигроскопичное и чувствительное к окислению парафиноподобное вещество. Лецитины нерастворимы в воде, но способны набухать в ней и образовывать водные эмульсии. В ацетоне лецитин нерастворим, на этом свойстве основано его отделение от стеаринов и жиров.

В отличие от кефалина лецитин растворяется в спирте. Благодаря структуре молекулы фосфатиды обладают поверхностно-активными свойствами. С одной стороны, фосфатидная часть сложного эфира водорастворима, с другой — глицериновая часть жирорастворима. Таким образом, фосфатиды действуют как эмульгаторы в жироводных и водно-жировых смесях. Они способствуют более устойчивой дисперсии твердых частей в жидкой среде при производстве и скармливании, например, заменителей цельного молока. Лецитины влияют на кристаллизацию жиров в кормах и являются антиокислителями.

Фосфатиды содержатся практически во всех тканях животных и растений, активно влияя на обмен питательных веществ. Установлено большое значение фосфатидно-белковых комплексов крови в процессе роста молодняка, в молочной продуктивности коров, в яйценоскости кур, в развитии и функционировании репродуктивных органов животных.

Русский биолог А. Я. Данилевский и его последователи еще почти

Таблица 61. **Содержание фосфолипидов в коммерческих лецитинах**

Фосфолипиды	Кукурузный лецитин	Соевый лецитин
	% от общего липидного фосфора	
N-ацилфосфатидилэтаноламин	2,9	2,0
Неизвестные	5,6	12,8
Фосфатидилэтаноламин	4,8	17,3
Фосфатидилглицерол	2,0	1,2
Фосфатидная кислота	15,1	8,4
Фосфатидилхолин	43,1	38,2
Фосфатидилсерин	1,5	0,5
Лизофосфатидилэтаноламин	Следы	0,4
Фосфатидилинозитол	21,1	17,6
Лизофосфатидилхолин	3,5	1,5

Таблица 62. **Жирнокислотный состав* кукурузного и соевого лецитинов и распределение фракций липидов по классам****

Показатели	Жирнокислотный состав, моль %				
	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Лецитин:					
кукурузный	17,7	1,8	25,3	54,2	1,0
соевый	17,4	4,0	17,7	54,0	6,8
Нейтральный жир:					
кукурузный	13,1	1,8	25,8	58,4	0,9
соевый	11,8	4,2	24,7	52,1	7,2
Гликолипиды:					
кукурузный	34,2	2,3	18,6	42,6	2,4
соевый	24,2	4,9	10,8	48,6	11,5
Фосфолипиды:					
кукурузный	22,8	1,5	26,5	48,5	0,7
соевый	21,4	3,8	12,0	57,0	5,8

*Среднее из 4 определений.
**Среднее из 6 определений.

100 лет назад придавали исключительно важное значение фосфатидам, в особенности лецитину. Они утверждали, что лецитин является таким же основным питательным веществом, как и белок пищи. А. Я. Данилевский предлагал оценивать пищевые продукты рациона не только по белкам, жирам, углеводам и минеральным веществам, но и по содержанию лецитина.

Состав коммерческих лецитинов из кукурузного и соевого масла, по данным компании A. E. Staley (США), следующий (табл. 61 и 62).

Основным источником фосфатидов у нас в стране и в ряде зарубежных стран являются фосфатидные концентраты, получаемые при очистке растительных масел. Наряду с концентратами за рубежом используют и собственно фосфатиды.

Фосфатидные концентраты в [redacted] производят в соответствии с отраслевым стандартом 18/227—75 «Концентраты фосфатидные». Основой технологического процесса получения фосфатидных концентратов является сушка гидратационного осадка, образующегося при обработке водой растительных масел.

В зависимости от исходного растительного масла выпускаются концентрат фосфатидный подсолнечный и концентрат фосфатидный соевый. По качественным показателям (табл. 63) фосфатидные концентраты подразделяют на пищевые высшего, первого и второго сортов и на концентрат фосфатидный кормовой.

Запах фосфатидных концентратов у высшего сорта отсутствует, поскольку в процессе дезодорации концентраты подвергаются соответствующей обработке; для первого и второго сортов допускается слабовыраженный запах, свойственный фосфатидам и маслу, из которого они получены. Не допускается затхлый, кислый и другой посторонний запах.

Вкус концентратов слабовыраженный, свойственный фосфатидам, без привкуса исходного масла, прогорклого, кислого или другого постороннего привкуса. Кормовые фосфатиды по вкусовым показателям не нормируются.

Таблица 63. **Физико-химические показатели фосфатидных концентратов**

Показатели	Концентраты			
	пищевой			кормовой
	высшего сорта (дезодорированный)	первого сорта	второго сорта	
Цветное число, мг йода, не более	10	18	18	Не нормируется
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	1	1	1	3
Массовая доля фосфатидов, %, не менее	60	55	50	40
Массовая доля масла, %, не более	40	45	50	60
Массовая доля веществ, не растворимых в этиловом эфире, %, не более	1,5	2	3	5
Кислотное число масла, выделенного из фосфатидного концентрата, мг КОН/г, не более	10	18	25	35

Консистенция для пищевых концентратов текучая, для кормовых — текучая и пастообразная.

По энергии 1 кг подсолнечных фосфатидных концентратов отечественного производства равен в среднем 36,4 МДж (8,73 ккал), в нем содержится кальций (0,5 г), марганец (3 г), железо (0,5 г) и органически связанный фосфор (24 г).

Пищевые фосфатиды, не соответствующие требованиям отраслевого стандарта, переводятся в кормовые при условии соответствия требованиям, предъявляемым к кормовому фосфатидному концентрату.

Концентраты фосфатидные поставляют потребителям в банках из белой жести массой до 25 кг, в молочных флягах емкостью 25 и 38 л. По согласованию с потребителем фосфатиды можно поставлять в железных бочках емкостью до 275 л.

На каждую единицу расфасовки должна быть наклеена этикетка или несмываемой краской нанесена надпись с указанием предприятия-изготовителя, наименования продукта, его вида, массы нетто, даты выработки и номера партии, срока хранения, номера отраслевого стандарта. Гарантийный срок хранения со дня выработки пищевых концентратов высшего сорта — 6 мес, первого сорта и кормовых — 4 мес в складских помещениях при температуре не свыше 20 °С. Особое внимание следует обращать на влагу в концентратах, так как повышение влажности с 3 до 4% приводит к интенсивному развитию в них окислительных процессов, в результате которых значительно ухудшается качество фосфатидов.

Стоимость 1 т пищевых фосфатидов высшего сорта 1050 руб., первого — 950 руб., кормового — 750 руб.

Вводятся фосфатиды в ЗЦМ и комбикорма теми же способами, что и жиры.

В нашей стране наиболее широко применяются фосфатидные концентраты при производстве заменителей цельного молока (ЗЦМ) для молодняка сельскохозяйственных животных. Впервые их использовал в ЗЦМ для телят В. Е. Кондырев. Были испытаны две дозировки — 10 и 5% к сухому веществу заменителя. При испытании за 100 дней опыта среднесуточный прирост живой массы у телят в контрольной группе, получавшей цельное молоко, был 652 г, в группе на ЗЦМ-1 с 10% фосфатидного концентрата — 668 г, в группе на ЗЦМ-2 с 5% фосфатидного концентрата — 728 г.

При дальнейшей работе с заменителями цельного молока были предложены и затем утверждены рецепты с меньшим содержанием в них фосфатидов. Одной из причин снижения фосфатидных концентратов в заменителях молока является их недостаточное производство.

При производстве заменителей цельного молока с включением в них немолочных компонентов потребность в фосфатидах возрастает. Так, компания A. E. Staley (США) включает в заменитель полностью на молочной основе от 0,9 до 1,91% лецитина, а при включении 15—10% концентрата соевого протеина — 1,41—2,26%.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте животноводства проведены два опыта по скармливанию фосфатидного концентрата телятам с 2-месячного возраста. Концентрат фосфатидов содержал 41,55% подсолнечного масла, 54,44 — собственно фосфатидов, 2,01 — протеина и 2% влаги. Кислотное число, выраженное в олеиновой кислоте, равнялось 10,66%. Норма скармливания фосфатидного концентрата составляла от 30 до 200 г на голову в сутки. Прирост живой массы за 231 день первого опыта у телят, получавших 70 г фосфатидного концентрата, был выше на 19 кг, или 12,3%. Положительное влияние фосфатидов на рост живой массы наблюдали и в послеопытный период.

Обогащение комбикорма фосфатидными концентратами влияет на накопление в организме животных витамина А и, возможно, других жирорастворимых витаминов. Так, в расчете на 1 кг живой массы в печени телят, получавших 70—75 г концентрата фосфатидов, содержание витамина А равнялось 2305 ИЕ; у телят с 200 г концентрата в рационе — 1675 ИЕ; в контрольной группе — 972 ИЕ.

Несколько опытов по изучению фосфатидов в составе рационов телят проведено в Ленинградском ветеринарном институте. В первом опыте телята-молочники получали с 10-дневного возраста по 70 г фосфатидного концентрата в течение 2 мес. Подкормка телят фосфатидами положительно отразилась на приросте их массы как в период подкормки, так и в последующие 3 мес наблюдения. Разница в приросте в пользу опытных животных за 148 дней наблюдения составила 9,2 кг по сравнению с контрольной группой.

Последующий опыт, проводимый на телятах более старшего возраста, которым скармливали 70 г фосфатидного концентрата, также дал положительные результаты: приросты за 183 дня наблюдения у опытных телят составили 625 г, а в контроле — 557 г в сутки.

Положительные результаты при скармливании фосфатидных концентратов получены также при выращивании ягнят. Подкормка фосфатидами по норме 0,75 и 1,5 г на 1 кг живой массы в период с недельного до 105-дневного возраста обеспечила повышение прироста соответственно на 12,2 и 24,5% по сравнению с контролем.

Сотрудники Белорусской сельскохозяйственной академии изучали нормы скармливания льняных полуобезжиренных фосфатидов поросятам-отъемышам и свиньям на откорме. Нормы ввода льняных фосфатидов составляли 1, 2 и 3 г на 1 кг живой массы. Результаты исследований показали, что лучший результат достигнут при норме для

поросят-отъемышей 2 г, а для свиней на откорме — 3 г на 1 кг живой массы. Скармливание фосфатидов повышало приросты у растущих подсвинков на 20,6, а у животных на откорме — на 16,6%.

Получены положительные результаты при скармливании различных источников фосфатидов домашней птице.

Фосфатидные концентраты оказывают заметное влияние как на развитие репродуктивных органов, так и на качество продукции

Так, после трехмесячного скармливания быкам-производителям подсолнечных фосфатидных концентратов по норме 0,25 и 1 г на 1 кг живой массы количество активных живчиков после оттаивания замороженной спермы у опытных животных было в два раза выше, чем у контрольных. Количество хорошо замораживающихся проб у опытных быков увеличилось за 3 мес кормления на 21%, у контрольных быков за этот же период снизилось на 4%.

Научные исследования и практическое использование различных фосфатидов как у нас в стране, так и за рубежом подтверждают важность использования их для увеличения продуктивности животных.

МАКРОЭЛЕМЕНТЫ

Применение макроэлементов в кормлении крупного рогатого скота

Минеральные добавки удобнее всего использовать в составе комбикормов. Количество кормовой минеральной добавки, необходимой для обогащения 1 т кормосмеси, устанавливают по величине дефицита данного элемента в кормовой единице рациона, который определяют исходя из фактического содержания в кормах данного макроэлемента и с учетом потребности животных.

Например, анализ химического состава расходуемых в хозяйстве кормов показал, что в рационе коров в среднем на 1 к. ед. недостает 1,6 г фосфора. Общий расход кормов на ферме или комплексе составляет 12 000 к. ед. в сутки, в них не хватает $(12\,000 \times 1{,}6) = 19{,}2$ кг фосфора. Для восполнения дефицита фосфора необходимо применять монокальцийфосфат, потребность в котором составит $(19{,}2 \times 4{,}2) = 80{,}64$ кг в сутки. Кормовую добавку следует скармливать вместе с концентратами, суточный расход которых при фактической продуктивности равен 3000 кг. Следовательно, состав смеси составит (%): концентраты — 97,4, монокальцийфосфат — 2,6. При производительности кормосмесителя 2 т/ч дозаторы устанавливают на подачу концентратов 32,47 кг/мин и монокальцийфосфата — 0,86 кг/мин.

Прогрессивным способом применения кормовых минеральных добавок в животноводстве является производство кормовых гранул, содержащих до 6% добавок. Кормовые минеральные добавки в составе гранул прочно связаны с частицами корма, не расслаиваются при транспортировке и раздаче скоту, в оптимальном соотношении поступают в желудочно-кишечный тракт.

Эффективным способом применения кормовых фосфатов, особенно диаммонийфосфата, для восполнения недостатка фосфора и протеина в рационах является обогащение им кукурузного силоса из растений в фазе молочной спелости и початков. При внесении диаммонийфосфата в силос в дозе 5—6 кг/т потери питательных веществ по сравнению с обычным силосованием сокращаются вдвое.

При содержании скота на выгульных площадках или в условиях скудных пастбищ кормовые фосфаты удобнее и безопаснее скармливать вместе с микроэлементами, вводя их в состав солевых лизунцов. Для

Таблица 64. **Нормы для полновозрастных коров, г на голову в сутки**

Удой в сутки, кг	Живая масса коров, кг																	
	400						500						600					
	соль поваренная	кальций	фосфор	магний	калий	сера	соль поваренная	кальций	фосфор	магний	калий	сера	соль поваренная	кальций	фосфор	магний	калий	сера
8	52	52	36	17	60	20	57	57	39	20	68	23	63	63	44	23	77	26
12	68	68	48	19	74	24	73	73	51	22	82	27	78	78	54	25	90	30
16	84	84	60	22	88	28	89	89	63	25	96	31	94	94	66	28	104	34
20	100	100	72	24	102	32	105	105	75	27	110	35	110	110	78	30	118	38
22	108	108	78	25	199	34	113	113	81	28	117	37	118	118	84	31	125	40
24	116	116	84	26	116	36	121	121	87	29	124	39	126	126	90	32	132	42
26	124	124	90	27	123	38	129	129	93	30	131	41	134	134	96	34	139	44
28	132	132	96	29	130	40	137	137	99	32	138	43	142	142	102	35	146	46
30	—	—	—	—	—	—	145	145	105	33	145	45	150	150	108	36	153	48
32	—	—	—	—	—	—	153	153	111	34	152	47	158	158	114	37	160	50
34	—	—	—	—	—	—	161	161	117	35	159	49	166	166	120	39	167	52
36	—	—	—	—	—	—	169	169	123	37	166	51	174	174	126	40	174	54
38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	182	182	132	41	181	56
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	190	138	42	188	58

Таблица 65. **Нормы макроэлементов для стельных сухостойных коров, г на голову в сутки**

Плановый удой, кг	Живая масса, кг	Соль поваренная	Кальций	Фосфор	Магний	Калий	Сера
3000	400	40	60	35	16	53	18
	500	50	80	45	19	62	21
4000	400	45	70	40	17	58	19
	500	55	90	50	20	66	22
5000	500	60	95	55	21	70	23
	600	70	110	65	23	76	25
7000	600	80	130	75	24	90	30
	700	90	140	85	25	94	31

изготовления солеминеральных брикетов на 1 т смеси, состоящей из поваренной соли (46%) и монокальцийфосфата (54%), необходимо добавлять 2 кг смеси солей микроэлементов, состоящей из калия йодистого — 2,1%, меди серно-кислой — 62,8, марганца серно-кислого —

Таблица 66. **Нормы макроэлементов для телок, выращиваемых на воспроизводство, г на голову в сутки**

Макроэлементы	Возраст, мес							
	1	3	6	9	12	18	24	28
	Живая масса за период, кг							
	35	70	122	165	208	279	345	398
При выращивании коров массой 400—450 кг								
Соль поваренная	5	10	20	22	26	37	47	55
Кальций	10	20	25	33	37	44	52	55
Фосфор	5	10	15	18	21	26	30	33
Калий	6	12	22	33	42	51	59	64
Магний	1	3	6	9	12	17	21	23
Сера	2	6	10	15	18	23	24	25
При выращивании коров массой 500—550 кг								
Соль поваренная	5	12	20	27	32	42	53	63
Кальций	10	20	30	36	41	49	57	65
Фосфор	5	13	20	21	24	30	36	40
Калий	8	15	26	39	47	58	66	74
Магний	1	3	7	10	15	20	25	30
Сера	3	7	11	16	21	24	25	26
При выращивании коров массой 600—650 кг								
Соль поваренная	5	15	25	32	37	47	57	65
Кальций	15	25	35	39	44	55	70	80
Фосфор	10	15	25	27	29	37	47	55
Калий	9	17	29	44	53	65	73	80
Магний	2	4	5	14	17	23	29	33
Сера	4	8	13	18	23	25	26	27

Таблица 67. **Нормы макроэлементов для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо, г на голову в сутки**

Макроэлементы	Возраст, мес				
	0—1	3—4	6—9	12—15	15—18
	Живая масса, кг				
	37—55	100—120	160—215	270—325	325—400
	Среднесуточный прирост, г				
	600	750	600	650	800
Для средних по массе молочно-мясных и молочных пород					
Соль поваренная	—	10	25	35	40
Кальций	11	24	36	45	54
Фосфор	6	15	22	24	29
Калий	10	24	41	62	69
Магний	2	5	9	16	20
Сера	4	10	18	25	27
Для крупных по массе молочно-мясных пород					
Среднесуточный прирост	750	900	700	750	800
Соль поваренная	—	15	30	40	45
Кальций	13	27	41	51	62
Фосфор	8	17	26	30	35
Калий	11	27	48	65	76
Магний	2	6	12	19	23
Сера	5	11	16	28	31

36,1%. Однородную смесь прессуют в цилиндрических или прямоугольных формах и раскладывают в специальные ящики, которые устанавливают около кормушек, а при беспривязном содержании скота — вдоль стен помещения. Поваренная соль используется в качестве основы брикета и стимулятора потребления фосфатов. Коровы съедают до 200 г подкормки в сутки, а молодняк крупного рогатого скота — до 100 г.

В 1 т минеральных брикетов, которые производятся в Куйбышевской области, содержится (кг): поваренной соли — 554, монокальцийфосфата — 224,9, диаммонийфосфата — 202,37, железа серно-кислого — 3, марганца серно-кислого — 1,5, цинка серно-кислого — 2, кобальта хлористого — 1,1, калия йодистого — 0,03, окиси железа — 9,6. При скармливании таких брикетов дойным коровам у них увеличился среднесуточный надой молока в зимний период на 1,7 кг, в летний — на 2,6 кг, а при даче их крупному рогатому скоту на откорме среднесуточный прирост возрос на 16%.

Кормовые фосфаты используют также в составе жидкой кормовой добавки, которая нашла широкое применение во многих хозяйствах Белгородской области при откорме скота на жоме и силосе.

Для приготовления жидкой кормовой добавки свекловичную мелассу заливают в смеситель СМ-1,7 (1/2—2/3 объема) и подогревают паром до t 50—60 °С. При включенной мешалке смесителя постепенно вносят (на 1 т мелассы): 10 кг мочевины, 64 — диаммонийфосфата и 23 кг глауберовой соли, а также растворенные в воде соли микроэле-

ментов (йодистый калий растворяют в обрате и молоке). Затем в остывшую до t 30—35 °С мелассу добавляют витамины, ферменты, кормогризин. Компоненты перемешивают в течение 20 мин до получения однородной смеси. Жидкую кормовую добавку используют для сдабривания грубых и сочных кормов в кормушках, для приготовления кормосмесей в кормоцехах или скармливают из кормушек вакуумно-чашечного типа не более 1,5 кг на 1 голову в сутки. При откорме скота на жоме с применением жидкой добавки прирост живой массы бычков увеличился в 1,5 раза и достиг 975 г в сутки при снижении себестоимости на 1 ц на 25 р. 57 к.

Включение кормовых фосфатов в рационы экономически выгодно. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства, минеральные добавки повышают полноценность питания и увеличивают продуктивность животных не менее чем на 10—15%. Каждый килограмм добавки в дефицитные по фосфору рационы обеспечивает получение дополнительно 5,8 кг молока, 1,4 — говядины, 9,5 — баранины, 0,2 — шерсти, 0,8 кг мяса птицы, 20 шт. яиц. При этом достигается многократная окупаемость произведенных затрат.

Потребность животных в минеральных веществах зависит от их возраста, продуктивности, физиологического состояния. Нормы поваренной соли, кальция, фосфора, магния, калия, серы для дойных половозрастных коров в соответствии с живой массой и величиной суточного удоя приведены в табл. 64. Нормы макроэлементов для сухостойных коров установлены в зависимости от живой массы и планируемого удоя (табл. 65). Для телок, выращиваемых на воспроизводство, нормы установлены в зависимости от возраста, суточного прироста и живой массы коров (табл. 66). При откорме молодняка до 2-летнего возраста потребность их в макроэлементах представлена в табл. 67.

Применение макроэлементов в кормлении овец

В практике кормления овец наиболее остро ощущается несбалансированность рационов по фосфорно-кальциевому питанию, особенно при насыщении их кукурузным силосом. Кальций и фосфор составляют в теле животных около 60—70% всех минеральных веществ и около 2% массы животных. В скелете животных содержание фосфора в 2—2,1 раза меньше, а в мягких тканях в 7—10 раз больше, чем кальция. Следовательно, фосфор принимает более активное участие в жизненных процессах организма.

В рационах овец отношение фосфора и кальция должно быть 1:2. По нашим данным, высокая переваримость корма и использование питательных веществ у овец наблюдается при отношении фосфора к кальцию 1:3 и 1:4. Это позволяет использовать в качестве минеральных добавок к рационам почти все фосфорно-кальциевые препараты (костную муку, моно- и дикальцийфосфат, кормовой фосфат, диаммонийфосфат, моно- и динатрийфосфат и др.). По данным ВНИИОК, для сбалансирования по фосфору рационов взрослых овец, состоящих из сена (0,8—1,0 кг), силоса (3—4 кг) и концкормов (0,3—0,4 кг), необходимо включать по 8—10 г обесфторенного фосфата или 6—7 г монокальцийфосфата. Исходя из этого в комбикорма для овец следует вводить примерно 2,0—2,5% этих минеральных веществ.

Обычно в рационах овец содержится достаточное количество магния и калия, но мало натрия и хлора. Недостаток натрия приводит

Таблица 68. **Нормы макроэлементов для овец, г на голову в сутки (по данным А. М. Венедиктова)**

Породная и половозрастная группа	Живая масса, кг	Соль поваренная	Кальций	Фосфор	Магний	Сера
Шерстные и шерстно-мясные (настриг шерсти 2—2,3 кг) холостые и в первые 12—13 нед. суягности овцематки	40	9	6,0	4,0	0,5	3,5
	60	11	7,0	4,8	0,7	4,5
	70	12	7,5	5,0	0,8	4,7
В последние 7—8 нед. суягности	40	12	7,5	5,0	0,9	4,3
	60	14	9,0	5,8	1,1	5,0
	70	15	9,5	6,2	1,2	5,3
Мясошерстные холостые и в первые 12—13 нед. суягности	50	10	5,3	3,1	0,5	2,7
	70	13	7,0	4,0	0,7	3,5
В последние 7—8 нед. суягности	50	11	8,4	3,8	0,8	4,9
	70	15	10,3	5,1	1,0	6,3
Романовские молодые матки в первые 12—13 нед. суягности	40	9	7,1	3,7	0,6	3,0
Взрослые матки холостые и в первые 12—13 нед. суягности	40	10	5,6	3,3	0,45	2,6
	60	12	6,4	4,0	0,54	3,2
Матки в последние 7—8 нед. суягности	40	11	10,2	5,0	1,2	3,9
	60	13	12,4	6,2	1,5	4,8
Каракульские холостые и в первые 12—13 нед. суягности	40	10	5,5	3,6	0,5	3,3
	50	11	6,0	4,3	0,6	3,7
В последние 7—8 нед. суягности	40	10	7,9	5,0	0,9	4,3
	50	11	9,2	5,5	1,0	4,8
Мясосальные холостые и в первые 12—13 нед. суягности	50	9	5,5	3,1	0,5	2,5
	70	11	7,3	4,1	0,7	3,0
В последние 7—8 нед. суягности	50	12	8,7	4,0	1,4	3,3
	70	12	10,5	5,1	1,8	6,0
Шерстные и шерстно-мясные в первые 6—8 нед. лактации	40	15	11,0	7,4	1,4	6,4
	60	19	12,9	8,2	1,7	7,2
	70	21	13,5	8,6	1,8	7,5
Во вторую половину лактации	40	13	8,0	5,4	1,2	4,7
	60	15	9,8	6,2	1,4	5,4
	70	16	10,5	6,6	1,5	5,8
Мясошерстные в первые 6—8 нед. лактации	50	14	10,0	6,4	1,7	5,4
	70	16	11,0	7,2	1,9	6,0
Во вторую половину лактации	50	12	7,5	4,8	1,3	4,8
	70	16	9,5	5,8	1,6	5,8
Романовские в первые 6—8 нед. лактации	40	15	13,2	7,6	1,8	5,6
	60	17	14,4	8,7	1,9	6,0
Во вторую половину лактации	40	12	8,2	5,7	1,3	4,4
	60	14	9,0	6,3	1,4	4,8
Каракульские лактирующие	40	14	10,5	6,3	1,4	5,1
Мясосальные в первые 7—8 нед. лактации	50	14	10,3	6,5	1,9	5,1
	70	16	11,1	7,3	2	5,8

Продолжение табл. 68

Породная и половозрастная группа	Живая масса, кг	Соль поваренная	Кальций	Фосфор	Магний	Сера
Во вторую половину лактации	60	14	8,7	5,4	1,5	5
	70	16	9,7	5,8	1,6	5,5
Молодняк шерстных и шерстно-мясных пород, ярки (настриг мытой шерсти 2—2,5 кг)	24—31	9	4,5	3	0,6	2,8
	36—40	11	6	3,9	0,6	3,4
	47—50	13	7	4,5	0,7	3,9
Молодняк мясошерстных пород, ярки	25—33	4	4,2	3,2	0,6	2,8
	43—47	8	6,2	3,9	0,7	3,2
	50—54	10	6,9	3,9	0,8	3,7
Романовские ярки	11—21	4	4,2	2,8	0,5	2,1
	21—29	5	5,1	3,0	0,6	2,5
	38—42	8	5,7	3,4	0,6	2,8
	42—47	9	6,2	3,4	0,8	2,9
Молодняк мясосальных пород, ярки	26—34	5	5	3,2	0,6	2,5
	45—48	9	7	3,9	0,6	3,2
	51—54	10	7	3,9	0,7	3,5
Молодняк каракульской породы, ярки	24—32	9	4,8	3,1	0,6	3,3
	38—46	10	6	4	0,6	3,8
Откорм взрослых овец:						
шерстных и шерстно-мясных пород	40	15	7,8	5,2	0,6	4,5
	60	17	9	6,0	0,8	5,2
	80	20	10	6,8	1,0	6,0
мясошерстных пород	50	16	9,0	4,5	0,5	3,0
	70	18	10	5,1	0,7	3,8
	80	20	10,5	5,3	0,7	4,2
мясосальных пород умеренного откорма	50	12	9	3,8	0,5	3,0
	60	14	10	4,2	0,6	3,4
	80	17	11,4	4,8	0,7	3,8
каракульских пород	40—50	13	8	4,2	0,5	2,8
	50—60	15	9	4,8	0,6	3,2
Откорм молодняка:						
мясошерстных пород	20	5	4,8	3,1	0,6	2,7
	30	6	6,1	3,6	0,7	3,5
	60	10	8,3	4,2	0,8	4,2
романовской породы	12	4	4,4	2,8	0,5	2,2
	26	7	6,4	3,5	0,7	3,0
	40	8	7,2	4	0,8	3,6
каракульской и мясосальной пород	26—36	7,5	6,3	3,3	0,7	2,8
	37—44	9,5	7,5	3,9	0,7	3,3

к извращению аппетита, угнетению, снижению переваримости корма и приростов у молодняка, а у маток — к уменьшению молочности. Большое количество натрия в рационе вызывает у животных избыточное потребление воды и расстройство пищеварения.

По нашим данным, повышенные добавки поваренной соли (до 10—12 г на 1 кг сухого вещества) при силосном типе кормления способствуют лучшей переваримости всех веществ, особенно протеина. В комбикорма для овец вносят, как правило, 2% поваренной соли.

Важная роль в кормлении овец принадлежит сере, так как она входит в состав почти всех белков тела животных и в функциональном отноше-

нии очень схожа с азотом. Исследования ВНИИОК показывают, что овцы могут использовать не только органическую, но и неорганическую серу. Скармливание препаратов серы способствует увеличению настрига шерсти, улучшению ее качества и крепости.

Современными нормами кормления тонкорунных овец предусмотрено 2,5 г серы на 1 кг сухого вещества. Как показывают опыты ВНИИОК, хорошие результаты могут быть получены при использовании добавок минеральной серы в виде сульфатов, гипосульфита натрия, элементарной серы, а также премиксов, в состав которых может включаться 907,5 кг обесфторенных фосфатов, 90,8 кг элементарной серы, 0,26 кг хлористого кобальта и по 0,72 кг серно-кислого марганца и серно-кислого цинка. Такой премикс можно вносить в состав комбикормов в количестве 2,0—2,5%.

Нормы макроэлементов для овец разного направления продуктивности в зависимости от их живой массы и суточного прироста представлены в табл. 68.

Применение макроэлементов в кормлении свиней

Для поддержания жизни, роста и проявления максимальной генетически обусловленной продуктивности животные должны получать все незаменимые питательные, минеральные и биологически активные вещества в определенных количествах и соотношениях.

Функция макро- и микроэлементов в организме свиней разнообразна и важна в биохимии питания животных. Наряду со специфическими функциями большое значение минеральные вещества имеют в поддержании осмотического давления, буферной емкости жидкостей и тканей организма, нервного и мышечного возбуждения, регуляции каталитических процессов. Недостаток минеральных веществ в рационе отрицательно сказывается на степени минерализации скелета у свиней, их здоровье, продуктивности, продолжительности жизни, функции воспроизводства.

В связи с интенсификацией свиноводства, повышением продуктивности животных, упрощением структуры рационов, изменением условий выращивания, технологии содержания и кормления минеральному питанию свиней уделяется особое внимание.

В настоящее время при балансировании рационов учитывают следующие жизненно необходимые для свиней макроэлементы: кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, магний, серу.

Уровень фосфора, кальция, натрия в рационе, как правило, недостаточен. Следует отметить, что в основных растительных кормах для свиней фосфора содержится больше, чем кальция. По магнию и сере дефицит наблюдается редко, а по хлору и калию потребность обеспечивается за счет кормов рациона.

Удовлетворение потребности свиней в минеральных веществах определяется структурой рациона, уровнем в нем витамина D, природой минерального источника, наличием фитиновой кислоты в корме, соотношением кальция и фосфора, возрастом и направлением продуктивности животных, состоянием их гормональной системы. Так, усвояемость фосфора из сухого обезжиренного молока составляет 71%, из рыбной и мясокостной муки — 52—55, из пшеницы, гороха и ячменя — 50—60, из пшеничных отрубей и подсолнечного шрота — 40—50, из кукурузы и соевого шрота — 30—32%. Из высокобелковых продуктов микробиологического синтеза (гаприн, дрожжи гидролизные, паприн,

прутин и др.) усвояемость фосфора колебалась от 30 до 60%. Усвояемость фосфора была наибольшей из монокальцийфосфата (60%). Низкую усвояемость фосфора из пшеничных отрубей, кукурузы и соевого шрота многие исследователи связывают с наличием фосфоритатного комплекса, который труднодоступен в связи с низкой активностью фермента фитазы в данных кормах, а также в содержимом и слизистой стенки кишечника свиней.

На усвоение фосфора животными определенное влияние оказывает соотношение кальция и фосфора в рационе. Увеличение этого соотношения (свыше 2:1) резко снижает всасывание фосфора в пищеварительном тракте в результате образования труднорастворимых соединений — фосфатов кальция. Избыток фосфора (отношение кальция к фосфору меньше единицы) ведет к деминерализации скелета с участием в этом процессе паратгормона. Наиболее оптимальным отношением кальция к фосфору для свиней является 1,3—1,5:1. Усвояемость кальция из кормов несколько выше, чем фосфора. Например, из сухого обезжиренного молока и рыбной муки усваивается 92% кальция, а из мела — 70—75%. С увеличением возраста животных усвояемость кальция и фосфора снижается.

Суточная потребность свиней в минеральных веществах зависит от возраста, физиологического состояния, интенсивности роста животных, типа кормления и направления продуктивности.

В табл. 69 приведены основные нормативные показатели потребности в кальции, фосфоре и поваренной соли свиней различного возраста, продуктивности и физиологического состояния. Содержание кальция и фосфора в рационе в первый возрастной период свиней (5—10 кг) должно составлять соответственно 1,5 и 0,8%, во второй (10—25 кг) — 1,2 и 0,75, в начальный период откорма — 0,9—0,7 и в заключительный (50—110 кг) — 0,8 и 0,6%.

При составлении рационов для поросят следует учитывать высокую усвояемость (до 98%) кальция и фосфора и уровень их содержания в молоке (около 10—11 г кальция и 7,5—8 г фосфора на 1 кг сухого вещества). Необходимо помнить, что включение жира в рацион поросят снижает доступность кальция и не оказывает влияния на усвояемость фосфора. Поэтому не случайно, что уровень кальция в рационе поросят в начальный период роста (3—10 кг) сравнительно высокий.

При откорме поросят массой 25—110 кг и среднесуточном приросте 600, 700, 800, 900 и 1000 г потребность их в кальции составляет соответственно 7,5; 8,5; 9,5; 10,5 и 11,5 г/кг корма (87% сухого вещества), в фосфоре — 5,5; 6,0; 7,0; 7,5 и 8,0 г/кг, т. е. концентрация данных элементов в корме должна повышаться с увеличением интенсивности роста поросят. Следует подчеркнуть, что снижение жира в организме свиней сопровождается повышенными отложениями минеральных веществ. При уменьшении жирообразования и стимуляции роста наблюдается более интенсивное использование азота корма, минеральных веществ и воды. У мясных свиней в период быстрого роста, если содержание жира в организме уменьшается с 20 до 10% (в расчете на натуральное вещество), отложение минеральных веществ в расчете на 1 кг прироста в начальный период откорма повышается на 15%. Аналогичная закономерность наблюдается и в заключительный период откорма, когда уровень жира в организме снижается с 30 до 20%. Все это указывает на необходимость учета скорости роста и мясности туши свиней при балансировании рациона по минеральным веществам.

При нормировании минерального питания свиней необходимо помнить, что структура рационов в последние годы очень изменилась,

Таблица 69. **Потребность свиней в макроэлементах, г на голову в сутки**

Половозрастная группа	Живая масса, кг	Кальций	Фосфор	Соль поваренная
Хряки-производители	200—250	28	23	17
Свиноматки до 2 лет:				
в первые 84 дня супоросности	120—160	21	18	14
в последние 30 дней супоросности	160—180	27	22	20
подсосные с 8 поросятами	140—160	40	33	25
Свиноматки старше 2 лет:				
холостые перед случкой (за 10 дней)	160—180	25	21	17
в первые 84 дня супоросности	160—180	20	17	13
в последние 30 дней супоросности	200—240	27	22	18
подсосные с 10 поросятами	200—220	50	41	31
Поросята	10	5,4	4,3	2
	20	11	9	5
Ремонтный молодняк:				
хряки	40	19	15	12
	60	23	19	14
	80	27	22	18
	100—140	28	24	19
свиньи	40	18	15	11
	60	21	17	13
	80—120	22	18	15
Растущие откармливаемые свиньи	40	15	12	10
	60	20	16	14
	80	23	19	17
	100—120	26	21	20

т. е. вместо высокобелковых кормов животного происхождения стали применять растительные белки, характеризующиеся меньшим уровнем минеральных веществ, особенно кальция, фосфора и натрия. Следовательно, добавки солей кальция, фосфора и натрия в эти рационы будут выше, чем при включении в комбикорма кормов животного происхождения.

Для более эффективного обеспечения свиней кальцием рекомендуется, чтобы в кормовой смеси содержалось 80% неорганических и 20% органических соединений кальция, 30—35% неорганических и 65—70% органических соединений фосфора. Более высокий уровень органических соединений фосфора отмечается в рационах свиней в заключительный период откорма и у свиноматок в первую половину супоросности. Максимальные величины фосфора допускаются в пределах 35—45%.

Потребность свиней в магнии составляет около 1 г/кг сухого вещества корма, или 0,1% от состава рациона для откармливаемых свиней, 0,17% для свиноматок второй половины супоросности и 0,13% для лактирующих свиноматок, и может быть удовлетворена полностью за счет обычных рационов на основе зерновых и жмыхов.

Потребность растущего и откармливаемого молодняка свиней в натрии и хлоре составляет соответственно 0,15 и 0,17% от состава рациона. Для супоросных свиноматок рекомендуется 0,20% натрия и 0,23% хлора, а для лактирующих — соответственно 0,25 и 0,28%. Для различных групп свиней потребность в хлоре на 15—20% выше, чем в натрии. Добавка в рацион 0,5% хлористого натрия или 10% протеина за счет кормов животного происхождения полностью удовлетворяет потребность свиней в натрии и хлоре. Свиньи хорошо адаптируются к высокому уровню соли при условии свободного доступа к питьевой воде. Однако необходимо помнить, что при содержании в рационе 1% поваренной соли и ограниченном потреблении воды у свиней может появиться солевой токсикоз.

Для различных групп свиней уровень калия в рационе (в расчете на воздушно-сухое вещество корма) рекомендуется в пределах 0,6—1,0% при соотношении калия к натрию не более 4—5:1. При кормлении свиней дефицита в калии обычно не наблюдается, так как все растительные корма отличаются высоким содержанием данного элемента.

Применение макроэлементов в кормлении лошадей

В питании лошадей минеральным веществам отводится особое место. Кальций и фосфор составляют половину всех минеральных веществ всех тканей организма лошади. Поэтому нормальное развитие костяка и хорошее состояние конечностей лошади в значительной степени зависят от правильного нормирования кальция и фосфора в рационах, хотя определенное значение имеют и другие питательные вещества.

Для лошадей нормальным считается соотношение в рационе кальция к фосфору от 1:1 до 2:1. Часто это соотношение не соблюдается или рационы недостаточны по содержанию этих элементов. За счет скармливания животным натуральных кормов не всегда удается удовлетворить их потребности в кальции и фосфоре. В этом случае необходимо использовать минеральные подкормки. В качестве таких средств в коневодстве используют мел, костную муку, преципитат, обесфторенный фосфат, моно- или дикальцийфосфат, мононатрий- или калийфосфат, молочно-кислый кальций, трикальцийфосфат.

Мел кормовой скармливают лошадям всех половозрастных групп при недостатке в рационах кальция и нормальной обеспеченности фосфором. Такая ситуация наступает при скармливании животным злакового сена сеяных многолетних или однолетних трав, а также большого количества концентрированных кормов.

Мел скармливают вволю. При этом он должен быть защищен от атмосферных осадков и изолирован от поваренной соли. Молотый мел добавляют в комбикорма (0,25—1,2% от массы комбикорма). Для рабочих лошадей предусмотрена добавка мела в полнорационные комбикорма, изготовляемые по рецептам 72-1—72-10.

Добавка мела в рационы лошадей позволяет составить в них необходимое соотношение кальция и фосфора, ликвидировать недостаток кальция, предотвратить аномалии развития костяка у растущего молодняка и поддержать в хорошем состоянии костяк у взрослых животных.

Костная мука используется в кормлении лошадей при недостатке в рационах кальция, фосфора и магния. Она особенно нужна жеребятам-отъемышам, лактирующим кобылам и кобылам в последние

3 мес жеребости, лошадям, несущим высокие физические нагрузки, растущему молодняку при отсутствии в рационах бобового или же бобово-злакового сена, отрубей и шрота. Костную муку (до 1% от массы) добавляют в кормосмеси, приготовляемые на местах, вводят в премиксы, подкормки и комбикорма.

Комбикорм «Спортивный» для тренируемых и спортивных лошадей (ГОСТ 22841—77) включает 1,5% костной муки. В комбикормах для молодняка лошадей чистокровной верховой породы костная мука составляет от 0,2 до 0,5% от массы комбикорма. Данными комбикормами можно полностью заменить концентратную часть рациона.

В белково-минерально-витаминную подкормку «Крепыш» костную муку вводят в размере 20% от общей массы. Она предназначена молодняку, кобылам в период жеребости и лактации, жеребцам-производителям в случной и предслучной периоды и лошадям, занятым в спорте. Норма скармливания костной муки составляет от 0,25 до 0,50 кг на голову в сутки.

В премиксе «Hipovit», выпускаемом в ЧССР, содержится до 28 кг костной муки в расчете на 100 кг массы животного. Он скармливается в количестве 30—40 г на 1 голову молодняка и 50 г взрослым лошадям. По 2% этого премикса вводится в комбикорм ДОК, предназначенный для спортивных лошадей.

Добавка в рационы лошадей костной муки позволяет ликвидировать недостаток в рационе кальция, фосфора и других минеральных элементов, необходимых организму лошадей.

Добавка костной муки в бедные по кальцию и фосфору рационы позволяет получить от племенных кобыл хорошо развитый в утробе матери приплод и добиться нормального развития костяка у жеребят.

Кормовой преципитат (дикальцийфосфат) добавляют в рационы лошадей с низким уровнем кальция и фосфора. Норма скармливания преципитата составляет 8 г на каждые 100 кг живой массы лошади. Его скармливают как отдельно, так и в смеси с мелом в соотношении 35:65. Находит он также применение при изготовлении премиксов, подкормок, комбикормов взамен костной муки. Гранулированный комбикорм-концентрат для племенных кобыл (ГОСТ 21904—76) содержит 1% преципитата.

В Польше предприятие «Бацифиль» выпускает витаминно-минеральный премикс «Hipovit extra», где дикальцийфосфат составляет 70,37%. Его скармливают в количестве 35—50 г на голову.

В ФРГ выпускается премикс «Pferde Ramical-52» с содержанием 35,5% дикальцийфосфата. Норма скармливания премикса 50—100 г на 1 голову, в зависимости от возраста и живой массы животного.

В Великобритании выпускается 3 вида комбикормов, содержащих дикальцийфосфат: для скаковых лошадей, для лошадей и пони, а также комплексные брикеты для лошадей. В США производится 4 вида комбикорма с включением дикальцийфосфата, монокальцийфосфата и углекислого кальция.

По данным А. И. Науменкова, скармливание кобылам комбикорма с включением преципитата увеличило в их крови уровень фосфора и кальция на 56,8%. При этом жеребость кобыл повысилась на 4%, а продолжительность периода от выжеребки до новой жеребости сократилась с 39 до 26 дней.

Обесфторенный фосфат может служить источником кальция и фосфора в рационах лошадей всех возрастных групп. Для этих целей пригоден обесфторенный фосфат, содержащий не более 0,2% фтора. Норма скармливания этого препарата лошадям составляет: 40 г молод-

Таблица 70. **Нормы макроэлементов для лошадей, г на голову в сутки**

Породная и половозрастная группа	Живая масса, кг	Соль поваренная	Кальций	Фосфор	Магний
Жеребцы-производители верховых и рысистых пород:					
в предслучной и случной периоды	500	30	62	44	12
	600	36	75	52	15
в неслучной период	500	26	44	33	12
	600	32	52	40	14
Жеребцы-производители тяжеловесных пород:					
в предслучной и случной периоды	600	36	75	52	14,4
	700	42	87	61	17
в неслучной период	800	48	100	70	19
	1000	60	125	87	24
Холостые кобылы:					
верховых и рысистых пород	400	20	35	26	11
	600	29	53	40	17
тяжеловесных пород	500	25	44	33	14
	700	35	62	46	20
Жеребые кобылы (9 мес жеребости):					
верховых и рысистых пород	400	24	45	35	13
	600	36	67	52	20
тяжеловесных пород	500	30	56	44	16
	700	42	79	61	23
Лактирующие кобылы:					
верховых и рысистых пород	400	29	60	42	16
	600	43	90	63	23
тяжеловесных пород	500	36	75	52	20
	700	50	105	73	27
Молодняк рысистых и верховых пород в возрасте 6—12 мес, кобылки и жеребчики	200	12	42	30	8
	300	18	65	45	12
	350	20	65	50	14
Кобылки в возрасте 12—18 мес	300	19	47	35	11
	400	25	60	45	15
Жеребчики в возрасте 12—18 мес	300	20	48	35	12
	450	29	68	50	17
Кобылки в возрасте 18—24 мес	350	21	43	34	11
	450	28	55	44	14
Жеребчики в возрасте 18—24 мес	350	23	45	36	12
	450	29	59	47	16
Молодняк тяжеловесных пород в возрасте 6—12 мес, кобылки и жеребчики	250	15	53	38	10
	350	21	73	52	15
	450	26	91	65	18
Молодняк тяжеловесных пород 12—18 мес, кобылки и жеребчики	350	25	45	40	13
	500	35	65	55	18
	600	42	80	70	22
Молодняк тяжеловесных пород в возрасте 18—24 мес:					
кобылки	400	25	50	40	13
	600	37	72	60	19
	700	42	85	68	22

Продолжение табл. 70

Породная и половозрастная группа	Живая масса, кг	Соль поваренная	Кальций	Фосфор	Магний
жеребчики	400	26	52	42	14
	600	39	78	62	21
	700	44	88	70	23
Рабочие лошади:					
легкая работа	400	24	30	25	—
	500	30	37	31	—
	600	36	45	37	—
средняя работа	400	29	37	29	—
	500	30	41	36	—
	600	47	55	44	—
тяжелая работа	400	36	47	36	—
	500	45	59	45	—
	600	54	70	54	—
без работы	400	22	18	14	—
	500	27	22	17	—
	600	32	27	20	—

няку до 1 года, 50—80 г молодняку старше года и от 50 до 100 г кобылам и другим взрослым лошадям.

Обесфторенный фосфат как дополнительный источник кальция и фосфора используется аналогично костной муке, преципитату и в тех же случаях.

Эффективность применения обесфторенного фосфата изучалась научными сотрудниками ВНИИК под руководством Г. Н. Магидова. Скармливание его улучшало рост молодняка — среднесуточный прирост живой массы у животных, получавших 40 г обесфторенного фосфата, составил 556 г против 485 г в контрольной группе, получавшей только мел. При этом улучшалось использование азота: в опытной группе его отложилось 28—29%, а в контрольной — 24% от переваренного. Баланс кальция и фосфора через 2 мес от начала скармливания препарата повысился на 30—50%.

Племенные кобылы, получавшие 50—100 г обесфторенного фосфата, нормально жеребились, приносили здоровых жеребят. У них повысилось использование азота с 25,5 до 34,0%, баланс кальция увеличился с 20,2 до 35,6 г, фосфора — с 4,5 до 12,0 г.

Монокальцийфосфат применяется как источник дополнения рационов лошадей в основном фосфором и частично кальцием. Его добавляют в кормосмеси, комбикорма, премиксы, минеральные и белково-минерально-витаминные добавки.

В белково-минерально-витаминную добавку «Крепыш» монокальцийфосфат вводится взамен костной муки (20% от общей массы). В подкормке, предназначенной для кобыл, длительное время не приходивших в охоту, монокальцийфосфат занимает половину общей массы. Норма скармливания ее 140—150 г на голову в сутки. Скармливание такого количества подкормки способствует приходу в охоту кобыл, длительное время не приходивших в охоту, полной их зажеребляемости.

Мононатрийфосфат применяется в кормлении лошадей при недостатке фосфора в рационе и нормальной обеспеченности кальцием. В этих случаях он позволяет нормализовать фосфорно-кальциевое

отношение в рационе. Способы его использования такие же, как и других источников фосфора и кальция.

Мононатрийфосфат в дозе 0,453% вводится в состав энергетической подкормки «Старт», предназначенной для высококлассных спортивных лошадей. Норма скармливания такой подкормки 400—500 г на голову в сутки в подготовительный период и во время спортивных выступлений. В комбикорме «Спортивный» мононатрийфосфат составляет 0,4%.

В зарубежной практике в некоторых случаях для приготовления премиксов используется трикальцийфосфат. В премиксе «Horse Boster» (США) содержится 11,6—12,5% трикальцийфосфата. Его скармливают лошадям по 42,4—84,9 г на голову в сутки.

Нормы макроэлементов для лошадей в зависимости от направления продуктивности, живой массы, возраста и пола представлены в табл. 70.

Применение макроэлементов в кормлении птицы

В период интенсивного роста и яйцекладки птица постоянно нуждается в поступлении минеральных веществ с кормами. Дефицит минеральных веществ в рационе приводит к снижению прироста массы тела, яйценоскости, нарушению обмена веществ, эффективности использования питательных веществ корма и специфическим заболеваниям, обусловленным недостаточностью ряда макро- и микроэлементов. Особую чувствительность птица проявляет к дефициту кальция, фосфора, натрия.

Большинство кормов, используемых в кормлении птицы, дефицитны по кальцию, фосфору и натрию. Следует отметить, что снижение уровня кормов животного происхождения в комбикормах для птицы приводит к явно выраженному дефициту кальция, фосфора и натрия, а введение в рацион высокобелковых растительных кормов снижает доступность минеральных веществ в связи с повышенным содержанием фитиновой кислоты. Считают, что фитатные соединения минеральных веществ практически не усваиваются в организме птицы. По магнию, калию, хлору птица, как правило, не испытывает дефицита. Эти элементы содержатся в достаточных количествах в кормах, используемых в птицеводстве.

Нормы макроэлементов для птицы различных видовых, возрастных и половых групп приведены в табл. 71. По данным ряда исследователей, при расчете норм потребности в макроэлементах учитывают, что для поддержания жизни у всех видов птицы на 1 кг живой массы требуется 0,05 г кальция и 0,03 г фосфора в сутки, по остальным элементам (магнию, натрию, калию и хлору) — 1% от содержания их в теле птицы данного возраста. Величина страховой добавки по кальцию и фосфору составляет 10%, а по натрию, магнию и хлору — 20%. На потребность птицы в минеральных веществах существенное влияние оказывает концентрация энергии и протеина в рационе.

Важное значение для проявления высокой продуктивности курнесушек имеет величина соотношения катионов и анионов в их рационе. При высоком соотношении суммы натрия и калия к хлору (свыше 2) у птицы развивается метаболический алкалоз, при низком (ниже 0,5) — метаболический ацидоз и наблюдается резкое снижение яйценоскости. Потребность птицы в магнии колеблется в пределах (г/кг воздушно-сухого вещества корма) 0,3—0,5, калии — 1,0—2,0 и хлоре — 0,5—1,5.

Основными источниками кальция являются мел, ракушка и кормо-

Таблица 71. **Нормы макроэлементов для сельскохозяйственной птицы, % к массе полнорационного комбикорма**

Вид и возраст птицы	Кальций	Фосфор	Натрий
Куры-несушки яйценоские:			
племенные	3,1	0,7	0,3
промышленные, нед.:			
22—47	3,1	0,7	0,3
48 и старше	3,1	0,7	0,3
Куры мясные, нед.:			
24—29	2,8	0,7	0,3
50 и старше	2,7	0,7	0,3
Петухи при использовании для искусственного осеменения (линий):			
яичных	1,3	0,8	0,4
мясных	1,5	0,7	0,3
Индейки	2,8	0,7	0,3
Индюки племенные	1,5	0,7	0,3
Утки пекинские	2,5	0,7	0,3
Утки кросса Х-11	2,5	0,8	0,4
Гуси	1,6	0,7	0,3
Молодняк мясных кур, нед.:			
1—7	1,1	0,8	0,3
8—23	1,2	0,7	0,3
Молодняк яйценоских кур, нед.:			
1—8	1,1	0,8	0,3
9—21	1,2	0,7	0,3
Цыплята-бройлеры, нед.			
1—4	1,0	0,7	0,3
5 и старше	0,9	0,8	0,3
Молодняк индеек, нед.:			
1—4	1,7	1,0	0,4
5—13	1,7	0,8	0,3
14—17	1,7	0,8	0,3
18—30 (ремонтный)	1,7	0,7	0,3
Молодняк уток пекинских, нед.:			
1—3	1,2	0,8	0,3
4—8	1,2	0,8	0,3
9—26 (ремонтный)	1,2	0,7	0,3
Молодняк уток кросса Х-11, нед.:			
1—3	1,2	0,8	0,4
4—7	1,2	0,8	0,4
8—26 (ремонтный)	1,6	0,7	0,3
Молодняк гусей, нед.:			
1—3	1,2	0,8	0,3
4—8	1,2	0,8	0,3
9—26 (ремонтный)	1,2	0,7	0,3
Цесарки	2,8	0,8	0,3
Молодняк цесарок, нед.:			
1—4	1,0	0,8	0,3
5—10	1,0	0,7	0,3
11—15	1,0	0,7	0,3
16—28	1,0	0,7	0,3

Продолжение табл. 71

Вид и возраст птицы	Кальций	Фосфор	Натрий
Перепела, нед.:			
6 и старше	2,8	0,7	0,3
Перепела ремонтные, нед.:			
1—4	2,7	0,8	0,3
5—6	2,5	0,8	0,3
Перепелята на мясо, нед.:			
4—6	1,0	0,8	0,3

Примечание. Норма кальция ремонтного молодняка яйценоских кроссов в возрасте 19—21 недели и мясных кроссов в возрасте 21—23 недели составляет 2%.

вые известняки; фосфора и кальция — костная мука, моно-ди- и трикальцийфосфаты, а натрия — поваренная соль. Например, в условиях Московской области для обогащения рациона птицы кальцием используют известняки. В рацион вводят 5—5,5% известняка по массе комбикорма.

Обогащение комбикорма птицы сульфатом натрия (1% по массе) повышает прирост ее массы на 15—17%, категорийность тушек на 34—43% (1-й категории), сохранность поголовья на 4—5% и снижает затраты кормов на единицу прироста на 19—20%.

Сера и ее препараты

Сера относится к абсолютно незаменимым минеральным веществам для всех животных. Однако в ранее применяемых нормах кормления расчеты по балансу серы не проводились, поскольку общепринятые корма растительного и животного происхождения при средних показателях прироста живой массы и продуктивности удовлетворяли потребности животных в сере.

Более богаты серой бобовые и злакобобовые травы, приготовленные из них сено, зернофураж, отруби, корма животного происхождения. Из составных частей кормовых средств наиболее богат серой протеин, в котором различают три формы серы: метиониновую, цистиновую и цистеиновую. Мало содержится серы в кормах, выращенных на бедных подзолистых и песчаных почвах, на торфяниках. Установлено, что концентрация серы в растениях снижается по мере их роста. Солома, картофель, перестоявшееся сено, кормовые отходы пищевой промышленности (жом, барда, мезга) обычно бедны серой.

Следует учитывать, что обмен серы в большей степени, чем других минеральных веществ, связан с обменом органических веществ, особенно белка.

Растительные корма не всегда удовлетворяют потребность животных в сере. Это отрицательно сказывается на продуктивности животных, особенно овец, бычков при жомовом и бардяном откорме, а также молочных коров. Поэтому при составлении рационов необходимо учитывать наличие серы в кормах, сопоставляя их с потребностями животных.

Известно, что жвачные могут усваивать и трансформировать серу и из неорганических соединений в виде тиосульфата натрия (гипосульфита), элементарной серы, сульфата натрия (глауберовой соли), а также из синтетического метионина.

С. А. Лапшин и В. М. Семушев установили, что суточная потребность бычков при жомовом откорме составляет в расчете на голову в сутки: в начале откормочного цикла 13,0, в конце — 14,2 г. Оптимизация уровня серы в рационах способствовала нормализации обменных процессов в организме и гематологических показателей у бычков на жомовом откорме, улучшала рубцовое пищеварение, повышала переваримость и использование питательных веществ корма. Применение вновь установленных норм серы способствовало снижению затрат кормов на 1 кг прироста. Дополнительная прибыль в расчете на одного откормленного и реализованного бычка составила 38,0—40,1 руб. Авторы рекомендуют дефицит серы в рационах молодняка восполнять за счет добавок природной молотой серы (ГОСТ 127—76, сорт 9995).

Вопросами изучения роли метионина и серы в обмене веществ, установления оптимального уровня их в бардяных рационах, а также влияния серосодержащих добавок в сочетании с микроэлементами и витамином D на результаты откорма бычков занимались А. В. Архипов и В. Л. Алексеев. Рационы, в которых 40—60% по питательности приходится на барду, дефицитны для откорма молодняка крупного рогатого скота (в %): по сухим веществам — на 23—32, энергии — на 3—20, цинку — на 30—47, кобальту — на 52, йоду — на 90, витамину D — на 95; дефицитными они оказались также по сере и метионину. Длительный откорм бычков на таких рационах сопровождается нарушением у них обмена веществ, ослаблением костяка и, как следствие, преждевременной выбраковкой значительного количества животных. Балансирование таких рационов по микроэлементам и витамину D не обеспечивает надежного повышения прочности костяка и сохранности животных.

Балансирование бардяных рационов по метионину (до 2,4% от сырого протеина) или по сере (до 0,35% от уровня сухих веществ) способствовало нормализации кальциево-фосфорного обмена и повышало прочность костяка животных соответственно на 49 и 25%. Скармливание бычкам биологически активных веществ повышало окислительно-восстановительные процессы в их организме, о чем свидетельствует увеличение в сыворотке крови уровня сульфгидрильных групп. Экономическая эффективность обогащения бардяных рационов бычков синтетическим метионином составляет 42—54 руб., глауберовой солью — 22—49 руб. на голову.

Оптимальный уровень серы в бардяных рационах авторы рекомендуют поддерживать на уровне 0,35% от содержания сухих веществ, что достигается добавлением к рациону 20 г глауберовой соли. При этом среднесуточный прирост живой массы бычков на откорме возрастал до 20,3%, на 16% повышалась оплата корма продукцией. При оптимальной добавке синтетического метионина — 3 г на голову среднесуточный прирост бычков повышался на 13,4%.

Добавка к бардяным рационам метионина и глауберовой соли наряду с микроэлементами и витамином D приводила к повышению качества говядины: в ней возрастало содержание сухих веществ и жира, повышалась энергетическая ценность.

В практике зоотехнии более широкое применение добавки к рационам серосодержащих препаратов получили в овцеводстве. Овцы, особенно мериносовые, острее испытывают недостаток серы, поскольку повышенная потребность в ней часто не удовлетворяется естественными кормами. Добавка к рациону элементарной, сульфатной или органической серы всегда сопровождалась повышением молочной и мясной продуктивности взрослых овец, улучшением роста и развития ягнят.

Отдел кормления, физиологии и биохимии Всесоюзного научно-

исследовательского института овцеводства и козоводства рекомендует уровень серы для высокопродуктивных овец 3,5—3,9 г на 1 кг сухого вещества корма. Недостающее количество можно пополнить сульфатной или элементарной серой соответственно по 1—2 и 3 г на голову в сутки в зависимости от уровня содержания серы в кормах или в пастбищной траве. При наличии синтетического метионина в рационы животных, особенно с низким уровнем переваримого протеина, лучше добавлять по 2 г чистого метионина на животное. Дополнительные затраты окупаются повышением шерстной продуктивности взрослых овец на 18,1% и молочности овцематок на 11%.

При продолжительной добавке элементарной серы ягнятам в дозе 2,5—3,0 г на голову в сутки среднесуточные приросты их повышались на 25,4%, а при добавке по 4,0 г на голову сульфата натрия — на 30,5%. За счет дополнительного прироста живой массы ягнят, получения большего количества и лучшего качества шерсти чистый доход увеличился (из расчета на 100 голов) при добавке по 2,0—3,0 г элементарной серы на 770,8 руб., при добавке по 5,5—8,0 г гипосульфита на голову в день — от 76 до 185 руб.

Сера входит в состав молока коров (200—400 мг/л), положительно влияет на переваримость питательных веществ, особенно клетчатки рациона, на использование и ретенцию азота. Считают, что наиболее благоприятным отношением азота к сере в рационе дойных коров является 10—12:1. Для эффективного использования азота Б. Д. Кальницкий (1987) рекомендует, чтобы на 30 г азота приходилось не менее 2—3 г серы, а оптимальный уровень серы в рационе составлял 0,16—0,24%. В научно-производственных опытах при содержании в кормах серы 0,06% молочная продуктивность коров составила 17,5 кг, а при обогащении рациона сульфатом до уровня 0,24% серы увеличилась до 20,3 кг молока в сутки. При дефиците серы отмечалось снижение потребления кормов, переваримости целлюлозы, количества бактерий и синтеза микробного белка; снижение объема крови и содержания сульфатов в сыворотке, увеличивалась концентрация в ней мочевины, сахара и лактата. В рационах высокопродуктивных молочных коров содержание серы в рационе должно быть в пределах 2,3—2,6 г на 1 кг сухого вещества корма, или 0,23—0,26% от состава рациона.

Восполнять дефицит серы можно и за счет недорогих неорганических ее соединений, которые благодаря микрофлоре рубца используются с высокой эффективностью (до 80% по сравнению с серой метионина).

У молочных коров потребность в сере, как и в других микроэлементах, зависит не только от их живой массы, но и от физиологического состояния, величины молочной продуктивности, состава рациона.

По данным БелНИИЖ, подкормка коров сульфатом натрия (по 13—40 г на голову в сутки) на рационах, дефицитных по сере (грубые корма — 15—18%, кукурузный силос — 20—22%, корнеплоды — 30—35 и концентраты — 25—35%), позволила увеличить надой молока за лактацию на 6,9—15,3% и получить значительный экономический эффект от реализации продукции. Оптимальной нормой серы в рационах молочных коров считают 1,5—2,0 г на 1 кг сухого вещества корма, причем сера сульфатов используется лучше, чем элементарная.

При добавлении в рацион коров сульфата натрия в дозе 30 г на голову в сутки, а также при скармливании им силоса, заложенного с добавками (из расчета на 1 т зеленой массы) 1,0—2,5 кг глауберовой соли, 3—4 кг карбамида и 1,0—1,5 кг поваренной соли, повышались удои и содержание жира в молоке. Добавка препаратов серы дает

Таблица 72. **Потребность коров в сере, г на голову в сутки (по А. Хеннингу)**

Живая масса, кг	Удой молока (3,2% протеина), кг						
	0	15	20	25	30	35	40
300	9,0	18,0	21,0	—	—	—	—
350	10,5	19,5	22,5	22,5	—	—	—
395	12,0	21,0	24,0	27,0	30,0	—	—
448	13,5	22,5	25,5	28,5	31,5	34,5	—
499	15,0	24,0	27,0	30,0	33,0	36,0	39,0
549	16,5	25,5	28,5	31,5	34,5	37,5	40,5
599	18,0	27,0	30,0	33,0	36,0	39,0	42,0
649	19,5	28,5	31,5	34,5	37,5	40,5	43,5
699	21,0	30,0	33,0	36,0	39,0	42,0	45,0
700	22,5	31,5	34,5	37,5	40,5	43,5	46,5

хорошие результаты и при замене недостающей части протеина в рационе карбамидом.

По данным Ленинградского СХИ, добавка глауберовой соли в количестве 2—2,3 г на 1 кг сухого вещества с учетом серы, содержащейся в кормах, в рационы, состоящие из тимофеечного сена, викоовсяного силоса, кормовой брюквы, пивной дробины и комбикорма и сбалансированные по содержанию энергии, протеина, жира, клетчатки, БЭВ, макро-, микроэлементов и витамину D, дала лучший эффект, чем элементарная сера.

Обогащение рационов стельных коров серой благоприятно сказывалось на течении беременности, отелах и последующей молочной продуктивности.

Усредненная потребность коров в сере с учетом их живой массы и удоя приведена в табл. 72.

В литературе имеются данные о повышении среднесуточных приростов молодняка крупного рогатого скота в возрасте 8—10 мес в результате добавки в их рационы элементарной серы из расчета 4,5—5,0 г на голову в день. Считается, что оптимальная концентрация серы в их рационах должна быть около 0,1%.

Следует помнить, что сера активно участвует в минеральном и белковом обмене. Ее избыток в рационе за счет серосодержащих добавок (более 0,3 г на 1 кг сухого вещества корма с учетом содержания ее в кормах) нежелателен. Он влечет за собой нарушение всасывания в организме меди и других микроэлементов, а в случаях резкого «передозирования» или неравномерного перемешивания серосодержащих добавок с основными кормами приводит к более глубоким расстройствам и даже отравлениям животных.

Препараты серы и способы их применения. Сера элементарная — твердое кристаллическое вещество желтого цвета с удельным весом 2,07 и температурой плавления 112,8°. В воде не растворяется. В практике животноводства применяется очищенная элементарная или кормовая сера в виде желтого порошка со слабым запахом серы. Наиболее удобная форма ее применения в виде серно-солевой смеси в соотношении 1:6 (соль берется мелкого помола) практикуется при внесении в рацион овцам и крупному рогатому скоту. В некоторых хозяйствах такую смесь включают в брикеты-лизунцы. Установлено, что при слизывании брикета овца получает 2,0—3,0 г, молодняк круп-

ного рогатого скота — 4,5—5,0 г серы в сутки. Скармливать серу начинают ягнятам после отбивки, телятам с 5—6-месячного возраста.

Тиосульфат натрия (гипосульфит) — прозрачные, бесцветные кристаллы, горько-соленые на вкус, без запаха, хорошо растворяются в воде (1:0,8), образуя стойкие растворы нейтральной или слабощелочной реакции. Применяют гипосульфит как добавку (отдельно и в смеси с солью), хорошо перемешивая с основными кормами — силосом, измельченными корнеплодами или с концентратами.

Сульфат натрия (серно-кислый натрий, или глауберова соль) — прозрачные, горько-соленые на вкус кристаллы, легко выветривающиеся на воздухе, растворяющиеся в воде (1:3). В 100 г глауберовой соли содержится 10 г серы и 7,1 г натрия. При выветривании и подсушивании (при t 40—50 °С) сульфат натрия теряет кристаллизационную воду, в результате его количество увеличивается примерно в два раза, что следует учитывать при дозировании добавок.

В рационы крупного рогатого скота включают глауберову соль из расчета 3—4 г на 1 к. ед., или 8—10 г на 100 кг живой массы. Взрослым овцам в составе суточного рациона дают 8—12 г соли, хорошо перемешанной с другими кормами (силосом, концентратами, травяной резкой). В ряде хозяйств глауберову соль вносят в силос в период его закладки: на 1 т зеленой массы добавляют 1,0—2,5 кг глауберовой соли, 3—4 кг карбамида, 3—4 кг диаммонийфосфата и 1,0—1,5 кг поваренной соли.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Применение микроэлементов в кормлении крупного рогатого скота

Дефицит, дисбаланс или токсический уровень микроэлементов в рационе наносят существенный вред животноводству страны. При несбалансированности рациона по микроэлементам у животных появляются различные клинические признаки заболеваний, сопровождающиеся нарушением обмена веществ, потерей аппетита, снижением мясной и молочной продуктивности, депигментацией и потерей волос, неинфекционными абортами, поносами, анемией и др.

К группе незаменимых микроэлементов в рационе крупного рогатого скота относятся: медь, железо, марганец, кобальт, цинк, йод, селен, молибден и фтор. Для получения оптимальной продуктивности животных эти микроэлементы должны присутствовать в рационе в достаточном, но не избыточном количестве. При оценке потребности крупного рогатого скота в минеральных веществах следует иметь в виду, что животные различных зон имеют неодинаковую устойчивость к недостатку или избытку микроэлементов. Все зависит от адаптации организма к сложившимся условиям кормления и содержания.

Железо. Все растительные корма и большинство кормов животного происхождения, за исключением молока и обрата, содержат достаточное количество железа — от 40 до 200 мг на 1 кг сухого вещества. При скармливании телятам цельного молока или его заменителей, а также обрата с включением жиров без добавок железа у животных развивается микроцитарная анемия, которая в дальнейшем (в течение 2—3 мес) может перейти в гипохромную анемию. Патология анемии проявляется при концентрации гемоглобина в крови ниже 80г/л. Анемии классифицируются в зависимости от содержания гемоглобина: слабо выраженная — концентрация гемоглобина в кро-

Таблица 73. **Нормы микроэлементов для крупного рогатого скота, мг**

Половозрастная группа	Железо	Медь	Цинк	Марганец	Кобальт	Йод
На 1 кг сухого вещества						
Коровы:						
дойные	50—70	6—10	40—60	40—60	0,4—0,7	0,4—0,8
высокопродуктивные	70—90	10—12	60—80	60—80	0,8—1,0	0,8—1,4
стельные сухостойные	50—70	6—10	30—50	40—50	0,8	0,3—0,7
Быки-производители	40—70	9—10	30—50	40—60	0,5—1,0	0,6—0,9
Телята до 6 мес	50—80	5—10	30—60	30—50	0,5—0,7	0,3—0,6
Молодняк крупного рогатого скота	50—70	7—10	30—60	40—60	0,4—0,9	0,2—0,4
На голову в сутки						
Коровы:						
дойные	625—1430	85—190	520—1225	520—1225	5,7—14,9	6—16
высокопродуктивные	1025—1680	140—340	895—2240	895—2240	11,5—28,0	12—32
стельные сухостойные	470—1070	55—155	280—765	375—765	2,8—12,2	3—11
Быки-производители	430—835	75—145	310—610	390—760	5,9—11,4	6—12
Телята до 6 мес	40—240	5—35	30—210	30—190	0,4—2,8	0,3—2,0
Молодняк крупного рогатого скота	240—650	35—80	180—360	200—450	2,5—7,5	1,2—2,5

ви 70 г/л, средней тяжести — 50—60 г/л и сильно выраженная — 40 г/л и меньше. У телят с уровнем гемоглобина до 70 г/л клинические признаки анемии проявляются в снижении аппетита и переваримости питательных веществ корма, бледностью и высокой проницаемостью слизистой кишечника для плазменных белков, атрофией слизистой кишечника, увеличением размеров печени, поносами и высокой чувствительностью к инфекционным заболеваниям. Телята с высокой интенсивностью роста в раннем возрасте более чувствительны к развитию анемии. У них даже в нормальных условиях кормления в первые 3—8 недель жизни наблюдается снижение уровня гемоглобина и содержания железа в крови. Считают, что норма содержания железа в рационе телят должна находиться в пределах 50—70 мг на 1 кг сухого вещества корма и определяться интенсивностью роста животных и доступностью железа из различных кормов.

В молочный период кормления телят добавка железа в рацион должна составлять не менее 30 мг на голову в сутки в виде легкодоступ-

ных его органических или неорганических соединений. Одним из способов профилактики дефицита железа в организме телят-молочников является введение его декстрановых препаратов (1,5 г декстрана железа) или обогащение заменителей молока солями железа (из расчета 100 мг железа на 1 кг заменителя молока). В качестве добавки железа используют сульфат железа, карбонат железа и хлорид железа. Так, при введении в молочный порошок железа в количестве 10 мг/кг усвоение его из сульфата, цитрата и карбоната было выше 70%, при увеличении дозы железа до 40 мг/кг усвояемость его составила 40%, а из фитата железа — только 30%. Доступность железа из декстрановых препаратов составляет 60—70%. Плохо усваивается железо из его окиси.

По доступности железа его соли располагают в следующем порядке: сульфат, карбонат, хлорид, оксид. Избыток кальция, магния или марганца в рационе телят снижает доступность железа, а избыток железа отрицательно сказывается на доступности фосфора и обеспеченности животных витамином А.

Потребность молочных коров в железе составляет 50—70 мг на 1 кг сухого вещества корма и зависит от его химической формы и доступности, а также уровня молочной продуктивности животного. Для коров с высокой молочной продуктивностью содержание железа в рационе увеличивают до 90 мг на 1 кг сухого вещества корма. Усвояемость железа из большинства растительных кормов низкая и составляет 10—30%.

Нормы микроэлементов для крупного рогатого скота приведены в табл. 73. Максимально допустимые уровни железа в рационе крупного рогатого скота составляют 500—1000 мг/кг сухого вещества корма и зависят от химической формы железа в кормах и рационе. У телят при потреблении рациона, содержащего 1,0 г железа на 1 кг сухого вещества, снижается потребление корма, прирост живой массы и наблюдается недостаточность фосфора, меди и магния в организме.

Медь. Дефицит меди у крупного рогатого скота чаще всего встречается в условиях пастбищного содержания и при скармливании грубого корма, не обогащенного солями меди. Более часто недостаток в меди испытывают стельные коровы и молодняк крупного рогатого скота в первые месяцы жизни и на пастбище. Симптомы медной недостаточности у крупного рогатого скота характеризуются жеванием деревянных кормушек, снижением продуктивности, нарушением функции воспроизводства, депигментацией покровного волоса, удлинением конечностей и деформацией суставов. У молодых животных развиваются клинические признаки, сходные с рахитом, а у взрослых — с остеомаляцией. Продолжительный дефицит меди ухудшает общее состояние здоровья, приводит к истощению, а иногда и смерти.

Содержание меди в организме крупного рогатого скота составляет около 10—15 мг/кг живой массы. У новорожденных телят концентрация меди в печени в 4—8 раз выше, чем у взрослого скота. В норме содержание меди в печени составляет около 100 мг/кг сухого вещества. У телят при дефиците меди концентрация ее в печени может снизиться до 10—15 мг. О дефиците меди свидетельствует ее содержание в сыворотке крови в количестве 0,35 мг/л. Маргинальный (на грани дефицита и нормы) уровень меди в сыворотке крови составляет 0,60 мг/л, а адекватный физиологической норме — 0,75—1,3 мг/л. Концентрация меди в плазме крови новорожденных телят составляет около 0,30 мг/л и повышается до уровня взрослых животных в течение первой недели их жизни. Об обеспеченности животных медью можно судить по содер-

жанию ее в белом покровном волосе. Черный волос не отражает истинного содержания меди в организме животных.

Оптимальный уровень меди в рационе телят составляет 7—10 мг на 1 кг сухого вещества корма. Потребность молочных коров в меди составляет 8—12 мг на 1 кг сухого вещества корма и зависит от уровня его поступления с кормом цинка, кадмия и особенно молибдена и серы. Наиболее благоприятное отношение меди к молибдену 4—5:1. Если содержание меди в рационе ниже 6 мг/кг и соотношение меди и молибдена меньше 3:1, то обогащение такого рациона медью является обязательным. При высоком уровне в рационе серы и молибдена потребность молочных коров в меди может увеличиваться в 2 раза.

Клинические признаки дефицита меди у коров могут проявляться в том случае, если в их рационе содержится 5 мг меди и 3 мг молибдена на 1 кг сухого вещества корма. Выпас животных на пастбищах с содержанием такого количества меди может привести к анемии, поносам, расстройству координации движений у новорожденного молодняка, бесплодию, сердечной недостаточности, хрупкости трубчатых костей. Характерно, что субклиническая форма дефицита меди наносит значительно больший вред скотоводству, чем легко диагностируемая. В отдельных зонах, где уровень меди в кормах составляет 7—10 мг/кг сухого вещества, т. е. в пределах нормы, а молибдена 10—15 мг/кг, клинические признаки дефицита меди у крупного рогатого скота могут проявляться в обесцвечивании покровного волоса и опухании суставов. В рационы таких животных в составе минеральных премиксов вводят сульфат меди из расчета 0,5—1,0 кг на 100 кг минеральной смеси (0,12—0,25%).

Содержание меди в кормах сильно колеблется и составляет от 1,5 до 10—12 мг на 1 кг сухого вещества. Если в рационе крупного рогатого скота содержится 6—10 мг меди на 1 кг сухого вещества, то обычно в минеральные премиксы вводят 0,25—0,50 кг сульфата меди (0,06—0,12% меди в смеси). В качестве источников меди для крупного рогатого скота используют сульфат меди, хлорид меди, нитрат меди, карбонат меди. В некоторых зарубежных странах для обеспечения плода медью коровам вводят подкожно 120 мг глицината меди за 2 мес до отела или скармливают по 0,1 г сульфата меди ежедневно.

Максимально безопасный уровень меди для крупного рогатого скота — 100 мг на 1 кг сухого вещества корма. Симптомы токсикоза меди проявляются в снижении потребления корма, интенсивности роста, уровня гемоглобина и гематокрита и накоплении меди в печени. Усвояемость меди из кормов составляет от 5 до 30% и более.

Марганец. Несмотря на незначительное содержание марганца в клетках и тканях, его функция в организме животных очень разнообразна. Марганец играет большую роль в процессах метаболизма, формирования органического матрикса костной ткани и его минерализации. Он является активатором многих ферментов, особенно различного рода гидролаз, киназ, трансфераз и декарбоксилаз. Дефицит марганца в рационе молочного скота ведет к нарушению процессов обмена углеводов, синтеза жирных кислот, деформации скелета и параличам, сопровождается абортами и деформацией скелета у новорожденных. У телят наблюдается патологическое сгибание щеточного сустава ног. Недостаток марганца в рационе телят приводит к снижению его уровня в печени с 12,5 до 8,5 мг/кг, в почках — с 4,3 до 2,8 и в костной ткани — с 3,2 до 1,4 мг/кг.

Потребность крупного рогатого скота в марганце составляет 40—60 мг на 1 кг сухого вещества корма и зависит от уровня продуктивности, обеспеченности животных кальцием и фосфором. Избыток кальция и

дефицит фосфора в рационе молочного скота увеличивает их потребность в марганце. Высокая температура окружающей среды (30 °С) и избыток цинка в рационе повышают экскрецию марганца с мочой и увеличивают потребность в нем животных.

Содержание марганца в кормах колеблется от 20 до 250 мг на 1 кг сухого вещества и зависит от типа почв, вида и стадии вегетации растений. Большинство растительных кормов содержит достаточное количество марганца, необходимое для удовлетворения потребности крупного рогатого скота в этом элементе. Для лактирующих коров с высокой продуктивностью их рацион необходимо обогащать солями марганца из расчета 15—20 мг на 1 кг сухого вещества корма.

Некоторые исследователи (И. Э. Бугдаев и др., 1980) считают, что для повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота во время выращивания и откорма на силосных рационах уровень марганца должен составлять 139,6—113,4 мг на 100 кг массы тела, или 46,4—48,4 мг на 1 кг сухого вещества корма.

Усвоение марганца из растительных кормов составляет от 5 до 20%. В зонах, где уровень этого микроэлемента в кормах низкий, можно использовать добавки серно-кислого или углекислого марганца. В ряде стран для повышения уровня содержания марганца в кормах на 1 га пастбища вносят по 15 кг сульфата марганца.

Цинк. Субклиническая форма дефицита цинка в организме крупного рогатого скота проявляется в снижении прироста массы тела, молочной продуктивности и нарушении функции воспроизводства. При выраженном дефиците цинка наблюдается повышенное слюновыделение, потеря волоса, гиперкератоз кожи, опухание суставов и искривление задних конечностей, расширение пяточной кости, загибание копыт и снижение оплодотворяемости животных.

В норме концентрация цинка в плазме крови крупного рогатого скота составляет 0,6—1,4 мг/л, а при дефиците — до 0,4 мг/л. В период интенсивного роста крупного рогатого скота содержание цинка в организме снижается с 127 до 69 мг на 1 кг сухого вещества. Если в качестве добавки использовали окись цинка, то субклиническая форма дефицита цинка в организме молодняка может проявляться даже при доведении уровня элемента в рационе до 46 мг на 1 кг сухого вещества.

Потребность крупного рогатого скота в цинке составляет 30—60 мг, а высокопродуктивных лактирующих коров — до 80 мг/кг. Включение в рацион крупного рогатого скота соломы без обогащения солями цинка приводит к дефициту этого элемента в организме. Если в рационе содержание цинка составляет менее 20 мг на 1 кг сухого вещества, то у крупного рогатого скота развиваются клинические признаки дефицита этого элемента. Ввиду участия цинка в процессах метаболизма и использования витамина А в организме животных дефицит элемента в рационе приводит к снижению мобилизации витамина А из его депо в печени. Высокий уровень кальция, магния, кадмия или меди в рационе коров увеличивает их потребность в цинке. Гомеостатический контроль и статус цинка в организме животных поддерживается на уровне его абсорбции, экскреции и эндогенных потерь с калом. Уровень абсорбции цинка в организме зависит от количества элемента, потребляемого с кормом, и доступности из кормов и кормовых добавок. В большинстве случаев абсорбция цинка из кормов составляет 15—20%, но может достигать 40—50%. У молодых животных абсорбция цинка выше, чем у взрослых.

Введение в заменитель молока изолята соевого белка приводит к снижению абсорбции цинка у телят. Процент абсорбции цинка из рациона, включающего соевую муку, составлял 19, а при замене соевой

муки казеинатом увеличивался до 34. Добавка сульфата цинка к заменителю молока, включающего изолят соевых белков, приводит к снижению статуса меди в организме телят.

Максимально допустимые уровни цинка в рационе крупного рогатого скота — 400—500 мг/кг сухого вещества. В этом случае у животных возможно проявление клинических признаков дефицита меди, железа и кальция в результате избыточного потребления цинка.

Содержание цинка в кормах колеблется от 5 до 100 мг на 1 кг сухого вещества корма, однако в большинстве растительных кормов его уровень ниже потребности животных.

Йод является составной частью тироксина, и его функция определяется этим гормоном. При дефиците йода в рационе крупного рогатого скота появляются признаки йодной недостаточности: отсутствие овуляции, пониженная секреция лютеинизирующего гормона, потеря массы тела, снижение аппетита и продуктивности. У животных при гипофункции щитовидной железы снижается основной обмен, подавляется перистальтика пищеварительного тракта и снижается продвижение пищевых масс вдоль пищеварительного тракта. Снижение основного обмена, как правило, сопровождается падением концентрации йода, связанного с белком, и свободного тироксина. Уровень йода, связанного с белком, уменьшается с 5,33 до 1,9 мкг%, а свободного тироксина (Т) — с 5,4 до 1,7 мкг%.

Величина тироксина в крови обычно отражает статус йода в организме животных. При недостатке йода в рационе коров у новорожденных телят отмечается увеличение щитовидной железы, а на 2—3-й неделе жизни у них наблюдаются случаи диареи. Использование йодированной поваренной соли в кормлении стельных коров предотвращает развитие йодной недостаточности и способствует нормальному развитию плода.

Для молодняка крупного рогатого скота рекомендуется уровень содержания йода в рационе в пределах 0,2—0,6 мг на 1 кг сухого вещества корма. Для коров с высокой продуктивностью в рационе должно содержаться йода 0,7—1,5 мг на 1 кг сухого вещества корма.

Нормы содержания йода в рационе крупного рогатого скота зависят от уровня их продуктивности и наличия гойтрогенных веществ (соевые бобы, горох, арахис, белый клевер, рапс, капуста), которые ингибируют усвояемость йода и приводят к его дефициту. При наличии в кормах гойтрогенных веществ рекомендуется увеличить содержание йода в рационе до 2 мг и более на 1 кг сухого вещества.

Все растительные корма содержат небольшое количество йода. Например, уровень йода в зерне пшеницы, ячменя, кукурузы, овса и гороха колеблется от 0,02 до 0,15 мг на 1 кг сухого вещества, в сене луговом и злаковом — 0,20—0,30, силосе кукурузном или из разнотравья — 0,12—0,30, сенаже из цельного ячменя и клевера — 0,12—0,14, в траве сеяных пастбищ — 0,20—0,25 мг на 1 кг сухого вещества. Дефицит йода в основном рационе может достигать 80—90% от потребности.

Обычно для восполнения дефицита йода в рацион крупного рогатого скота вводят йодистый калий или скармливают животным солевые брикеты, включающие йодистый калий. Иногда для профилактики зоба беременным животным скармливают высокие дозы йодистого калия (до 400 мг на голову) в начале, середине и конце стельности. Хорошим профилактическим действием обладают масляные растворы, содержащие 40% связанного йода. Их вводят внутримышечно из расчета 1—2 мг на 100 кг массы тела. Введение в рацион молочных коров йода (в дозе 1 мг на 1 кг сухого вещества корма) совместно с витаминами

Таблица 74. **Суточная потребность коров в молибдене, мг**

Показатели	Суточный удой, кг					Стельный сухостойный период
	10	14	18	22	26	
На голову в сутки	4,8	5,0	5,2	5,4	5,8	5,3
На 100 кг живой массы	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2
На 1 кг сухого вещества	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5

А и D_2 повышает содержание жира в молоке и улучшает функцию воспроизводства (Н. И. Лебедев и соавт., 1985).

Токсичность йода у крупного рогатого скота может проявляться в том случае, если его уровень в рационе превышает 50 мг на 1 кг сухого вещества. Симптомы токсичности йода выражаются снижением потребления корма, повышенным слюновыделением и закупоркой бронхов.

Молибден. Молибден в оптимальных дозах оказывает положительное влияние на биохимические показатели крови крупного рогатого скота, рубцовое и кишечное пищеварение, функции печени и почек, деятельность органов размножения и внутриутробное развитие приплода, стимулирует фагоцитарную активность лейкоцитов. Он входит в состав ряда ферментов, повышает активность одних и угнетает действие других. Этот элемент тесно связан с обменом углеводов, азотистых веществ, липидов, кальция, фосфора, калия, серы, меди, цинка, железа. Необходим он также для синтеза в организме витаминов А и С. Избыток его в рационах вызывает заболевание животных молибденовым токсикозом, а недостаток приводит к нарушению обмена веществ и снижению продуктивности.

В целях разработки потребности коров в молибдене проведены исследования динамики содержания его во всех тканях и органах матери и плода, плодных водах, содержимом пищеварительного тракта, установлена степень усвоения молибдена из рационов коровами при разном физиологическом состоянии. В результате было установлено, что с ходом лактации уровень молибдена почти во всех тканях и органах коров возрастает, за исключением крови, печени, головного мозга, сухожилий, стенок сетки и книжки, а в стенках тонкого и толстого отделов кишечника несколько снижается.

Во время стельного сухостойного периода происходит накопление молибдена в костной и мышечной тканях, печени, легких, отделах пищеварительного тракта, матке с плацентой и плодных водах, организме плода. Одновременно с этим наблюдается снижение содержания этого элемента в легких и содержимом тонкого отдела кишечника. В других тканях и органах уровень его существенно не изменяется.

На основании фактического отложения молибдена в организме, эндогенных потерь с молоком, мочой и калом, истинного его усвоения из рационов установлена суточная потребность коров в молибдене для начала, середины и конца лактации с учетом уровня молочной продуктивности и стельного сухостойного периода. Период лактации не оказывает существенного влияния на потребность коров в молибдене. Она меняется в зависимости от величины суточного удоя. С каждым килограммом молока корова выделяет в среднем 0,05 мг этого элемента. При этом проявляется тенденция к увеличению его содержания в молоке по мере снижения продуктивности с ходом лактации.

Проверка установленных норм потребности коров в молибдене (табл. 74) показала, что они являются оптимальными. Их уменьше-

ние на 20—25% ведет к достоверному снижению молочной продуктивности, переваримости и использования питательных веществ рационов, рождению телят с меньшей живой массой. При превышении установленных норм на 20—25% наблюдается тенденция к снижению этих показателей.

В тех зонах страны, где отмечается недостаточное содержание молибдена в кормах, для коров следует применять подкормки молибденовокислым аммонием для восполнения этого дефицита. Скармливать его следует в смеси с концентрированными кормами или комплексными минеральными смесями.

Молибденово-кислый аммоний — это белый кристаллический порошок, кисло-соленого вкуса, хорошо растворимый в воде, содержит 54% молибдена. Ввиду сложности в перемешивании малых доз молибденово-кислого аммония с основными компонентами (концентрированные корма, минеральные смеси) вносить его лучше в виде раствора.

Кобальт. Симптомы дефицита кобальта проявляются в потере аппетита, снижении уровня продуктивности, слабости мышц, грубости волосяного покрова и возможных случаях анемии, которая близка по своему типу к железодефицитной анемии. Наряду с участием в микробиологическом синтезе витамина B_{12} этот микроэлемент обладает и самостоятельным действием. Он участвует в активации ряда ферментов и гормонов, ускоряет синтез гемоглобина и мышечных белков, положительно влияет на процессы воспроизводства и ассимиляцию азота, стимулирует синтез витаминов группы B, A, C, D и E, подавляет развитие кишечной палочки и других вредных микроорганизмов. Характерно, что организм животного не способен накапливать кобальт, поэтому его ежедневное поступление с кормом является обязательным.

В традиционно используемых кормах содержание кобальта недостаточно для удовлетворения потребности крупного рогатого скота. Содержание кобальта в 1 кг сухого вещества травы, сена и корнеплодов составляет 0,08—0,15 мг/кг, в зерне злаковых — 0,15—0,30 и в силосе — 0,2—0,3 мг/кг.

Потребность крупного рогатого скота в кобальте составляет 0,3—1,0 мг, а для высокопродуктивных коров — 0,8—1,4 мг на 1 кг сухого вещества. Хорошим источником кобальта являются его соли с хлоридом и сульфатом. Л. Дьяченко и соавт. (1985) наблюдали повышение концентрации витамина B_{12} в крови и молоке (до 50—70%) и уровня молочной продуктивности (до 7,7%) при доведении кобальта в рационе до 1,25—1,5 мг/кг сухого вещества.

Селен. В одних регионах страны (например Тувинская [redacted] и др.) растения содержат избыточное количество селена (более 5 мг/кг, в некоторых случаях даже 20—40 мг/кг СВ), в других содержание селена в большинстве кормовых средств не достигает порогового (0,05 мг/кг СВ) или критического (0,01 мг/кг СВ) уровня (Прибалтийские республики, Белорусская ССР и др.). Следует помнить, что хронический избыток селена (10—20 мг на 1 кг массы животного) вызывает у животных алкалоз, или щелочную болезнь. При этом наблюдаются анемия, общее истощение, выпадение волос, патологические изменения в копытах и острая интоксикация селеном — «вертячка», которая сопровождается нарушениями функций нервной системы и параличами. При недостатке селена отмечается мышечная дистрофия («беломышечная болезнь») у ягнят и телят, некроз печени — у свиней.

Селен обладает антиоксидантным действием, катализирует разло-

жение перекисей, предохраняет ряд ферментов от окисления, активизирует эритропоэз, способствуя тем самым повышению кислотоустойчивости клеток, влияет на обмен белков, особенно серосодержащих аминокислот, воздействуя на процессы тканевого дыхания, иммунобиологическую реактивность организма. Селен играет определенную роль в механизме зрения. Рядом исследований установлено противоопухолевое и радиационное действие неорганических и органических соединений селена.

Однако наряду с высокой биологической активностью селен обладает высокой токсичностью. По данным некоторых авторов, отравление у коров может возникнуть при дозе 11 мг/кг живой массы, у свиней — 2 мг/кг, у лошадей — 3,3 мг/кг, у овец — 3,5 мг/кг живой массы.

Считают, что для обеспечения нормальной жизнедеятельности и высокой продуктивности животных в их рационах должно быть 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества корма.

Уровень селена в растениях варьирует от 0,005 до 500 мг на 1 кг сухого вещества. Содержание его зависит от вида растений и типа почвы. Обычно много селена в рыбной и кровяной муке, пшеничных зародышах, пшеничных отрубях; мало — в корнеклубнеплодах, люцерне, белом клевере и других бобовых, а также в злаковых растениях, в зернах злаковых и бобовых. В почвах вулканического происхождения и кислых в растениях меньше накапливается селена, чем в других почвах.

Содержание селена в органах и тканях тесно коррелирует с уровнем и доступностью его в кормах, но во всех случаях селен имеет тенденцию к большему депонированию в почках, печени, селезенке, сердце, шерсти; меньшему — в головном мозге, мышцах. Селен выводится из организма с мочой, калом, молоком.

При недостаточном наличии селена в кормах в профилактических и лечебных целях, а также в целях повышения продуктивности и репродуктивных способностей сельскохозяйственных животных применяют соли селена (селенит и селенат натрия, селенат бария) в виде инъекций, сухих добавок, премиксов вместе с витаминами Е, А, антиоксидантом дилудином. Как показывают эксперименты и практический опыт, так называемые комплексные добавки селена являются более эффективными. Для профилактики селеновой недостаточности более пригоден селенат бария, который менее (в 4 раза) токсичен, чем селенит натрия.

В большинстве кормов, используемых в кормлении крупного рогатого скота, содержится сравнительно мало селена. Дефицитными по селену принято считать те корма, в которых его уровень ниже 0,05—0,1 мг на 1 кг сухого вещества. В зимне-стойловый период у лактирующих коров (в условиях Подмосковья) с продуктивностью 4—4,5 тыс. кг молока за лактацию, получающих злаково-бобовое сено, кормовую свеклу, силос из разнотравья и комбикорм, содержание селена колеблется от 0,136 до 0,145 мг на 1 кг сухого вещества корма. В летне-пастбищный период в 1 кг сухого вещества у лактирующих коров, потребляющих траву, комбикорм, кормовую патоку, уровень селена колеблется от 0,068 до 0,175 мг на 1 кг сухого вещества.

По данным ряда исследователей, потребность телят в селене составляет 0,2—0,4 мг, а взрослых животных — 0,1—0,2 мг на 1 кг сухого вещества корма и зависит от наличия в рационе ненасыщенных жирных кислот, витамина Е, серы и мышьяка. Сера и мышьяк при повышенном содержании ингибируют процессы всасывания и метаболизма селена и могут вызвать клинические признаки дефицита селена. Симптомы недостаточности селена у молочных коров проявляются в на-

рушении функции воспроизводства, задержании последа, появлении мастита и др. При дефиците меди клинические признаки недостаточности селена усугубляются в связи с нарушением антиоксидантных систем клеток тканей. Высокий уровень в рационе телят полиненасыщенных жирных кислот при дефиците селена и витамина Е приводит к заболеванию животных миотонией.

Для профилактики послеродовых осложнений (особенно задержания последа у молочных коров) рекомендуется внутримышечная инъекция витамина Е (600 ИЕ) и селенита натрия (50 мг) за 21 день до отела или скармливание селенита натрия в течение последних 60 дней до отела в количестве 1 мг на голову в сутки. Признаки токсичности селена проявляются при содержании его в рационе свыше 5 мг на 1 кг сухого вещества.

Фтор в небольших количествах необходим для нормального роста и минерализации скелета, увеличения прочности костей. Он благоприятно влияет на формирование зубов и предупреждение кариеса. Потребность во фторе крупного рогатого скота составляет 10—25 мг, молодняка на откорме и взрослого мясного скота — 30—40 мг на 1 кг сухого вещества корма и удовлетворяется полностью за счет обычных кормов. Большую опасность для животных представляет не дефицит фтора, а его избыток, особенно вблизи крупных промышленных центров и в районах, где большое количество фтора находится в атмосфере и воде, а также при внесении в рацион минеральных добавок, содержащих повышенное содержание фтора. При потреблении фтора с водой он быстро усваивается и может вызвать токсикоз, который у крупного рогатого скота проявляется при содержании фтора в рационе свыше 50 мг/кг сухого вещества. При фтористом токсикозе у животных снижается аппетит, продуктивность, размягчаются и деформируются суставы, а также наблюдаются случаи пареза.

Литий обнаружен в растительных и животных организмах. Физиологическая роль лития изучена недостаточно, установлено его влияние на процессы развития животных, доказано наличие физиологического антагонизма между ионами лития и натрия.

Содержание лития в кормах зависит от свойства почвы, вида и фазы вегетации растений и колеблется в пределах 1—40 мг на 1 кг сухого вещества. Наиболее богато литием сухое вещество бобовых, корнеплодов и зеленых растений (в среднем 10—22 мг/кг СВ). Низкое содержание этого элемента отмечено в зернах злаковых и соломе (в среднем 4—7 мг/кг СВ). Более высокое содержание лития обнаружено в растениях, растущих на почвах, где основной породой является горная, меньше — на почвах, образовавшихся на наносном песке и торфе.

До настоящего времени нет точных данных о потребности сельскохозяйственных животных в литии. Считается, что для жвачных животных содержание лития в рационе должно составлять 15—30 мг на 1 кг сухого вещества корма. Избыточные дозы лития вызывают отрицательное действие — депрессию роста и даже отравление.

При обеспечении оптимального уровня лития в рационах телят путем скармливания хлорида лития (LiCl) ростовые показатели животных в экспериментальных условиях были на 5—20% выше по сравнению с животными, получавшими рационы, дефицитные по литию (8—10 мг/кг СВ для телят). При этом наблюдались некоторые изменения в морфологическом и биохимическом составе крови.

Депонирование лития в различных органах и частях тела происходит неодинаково. Наивысшая концентрация лития наблюдается в печени (19—26 мг/кг СВ), селезенке, скелетной мышце и сердце (12—16

мг/кг СВ); наименьшая — в волосяном покрове и костях (1—2 мг/кг СВ).

Применение микроэлементов в кормлении овец

В практике кормления овец чаще всего наблюдается недостаток йода, кобальта, марганца, цинка и частично меди. Оптимальным количеством микроэлементов в рационе считается (мг/кг сухого вещества рациона): для баранов-производителей — йода — 0,27—0,30, кобальта — 0,31—0,35, меди — 6,5—7,0, марганца — 38—40, цинка — 28—30 и железа — 38—40; для овцематок — йода — 0,30—0,35, кобальта — 0,35—0,60, меди — 7,5—9,0, марганца 45—55, цинка — 30—40 и железа — 40—50; для молодняка овец — йода — 0,26—0,35, кобальта — 0,35—0,45, меди — 7—9, марганца — 45, цинка — 35 и железа — 40—50.

На основании данных минерального состава кормов и норм потребности овец в основных макро- и микроэлементах для овцеводческих хозяйств разработаны следующие минеральные смеси (табл. 75).

В овцеводческих хозяйствах Киргизской ССР для профилактики заболеваний овец, вызванных дефицитом микроэлементов, рекомендуется скармливать следующую минеральную смесь. На 100 кг смеси берут 43,6—66,6 кг поваренной соли и 1,7—2,6 г йодновато-кислого калия, который растворяют в стакане молока. Полученным раствором смачивают приготовленную соль, добавляют 25—34,7 кг обесфторен-

Таблица 75. **Рецепты минеральных смесей, %**

Компоненты	Рецепты смесей		
	№ 1	№ 2	№ 3
Соль поваренная	60,00	50,00	49,00
Диаммонийфосфат	29,80	—	—
Мука костная	—	39,90	—
Обесфторенный фосфат	—	—	40,90
Магний серно-кислый	5,00	5,00	5,00
Натрий серно-кислый	5,00	5,00	5,00
Цинк серно-кислый	0,04	0,04	0,04
Марганец серно-кислый	0,04	0,04	0,04
Кобальт хлористый	0,012	0,012	0,012

Таблица 76. **Нормы скармливания минеральной смеси для овец, г на голову в сутки**

Группа животных	Зима		Лето
	долинные районы	горные районы	
Матки:			
суягные	20	23	15
подсосные	24	28	18
Бараны-производители	36	41	27
Молодняк	16	18	12

Таблица 77. **Нормы микроэлементов для баранов-производителей, г на голову в сутки**

Живая масса, кг	Йод	Кобальт	Медь	Марганец	Цинк	Железо
Неслучной период						
70	0,5	0,6	12	65	49	65
80	0,5	0,7	13	70	54	70
90	0,6	0,7	14	74	57	74
100	0,6	0,7	14	78	60	78
110	0,7	0,8	15	84	64	84
120	0,7	0,8	16	87	67	87
130	0,7	0,8	17	91	70	91
Случной период (до трех садок)						
70	0,7	0,8	15	84	64	84
80	0,7	0,8	16	84	67	87
90	0,7	0,8	17	91	70	91
100	0,8	0,9	18	95	73	95
110	0,8	0,9	19	100	75	100
120	0,8	1,0	20	105	80	105
130	0,9	1,0	21	108	83	108

Таблица 78. **Нормы микроэлементов для овцематок, мг на голову в сутки**

Физиологическое состояние овцематок	Живая масса, кг	Йод	Кобальт	Медь	Марганец	Цинк	Железо
Холостые и в первые 12—13 нед. суягности	50	0,50	0,50	12	60	40	54
	60	0,57	0,58	14	69	46	62
	70	0,64	0,65	16	75	52	70
В последние 7—8 нед. суягности	50	0,55	0,65	14	81	54	68
	60	0,63	0,75	16	93	62	78
	70	0,72	0,85	18	106	70	88
До 6—8 нед. лактации	50	0,85	1,08	18	110	110	110
	60	0,98	1,24	20	120	125	120
	70	1,1	1,40	22	130	142	130
Во вторую половину лактации	50	0,66	0,85	15	95	76	95
	60	0,74	0,94	17	105	84	105
	70	0,80	1,05	29	120	95	120

ного фосфата, 21,8—25 кг серно-кислого аммония и хорошо перемешивают. Нужные количества хлористого кобальта (2,5—6,7 г) и серно-кислой меди (30—46,6 г) растворяют в 0,3 л воды (лучше кипяченой, так как в жесткой воде выпадает осадок соединений меди) и разбрызгивают раствор по поверхности смеси. Все тщательно перемешивают, пересыпают в деревянные ящики, закрома или бочки. Хранят в сухом помещении, так как влажная соль быстро теряет йод и в ней образуются

Таблица 79. **Нормы микроэлементов для молодняка овец, мг на голову в сутки**

Возраст, мес	Живая масса, кг	Среднесуточный прирост, г	Йод	Кобальт	Медь	Марганец	Цинк	Железо
Ярки								
2	20	200	0,30	0,36	7,3	40	30	36
4	30	165	0,30	0,40	8,0	45	33	45
6	35	100	0,30	0,40	8,0	48	36	47
8	40	70	0,30	0,40	8,1	52	40	49
11	45	60	0,30	0,42	8,2	54	44	52
15	55	50	0,30	0,42	8,3	55	48	55
Бараны								
2	25	250	0,40	0,45	9,0	45	36	45
4	40	200	0,40	0,46	10,2	50	40	50
6	50	180	0,40	0,51	11,0	56	45	56
8	60	130	0,40	0,55	11,7	62	49	62
11	75	100	0,40	0,57	12,1	69	52	69
15	85	80	0,40	0,58	13,4	75	58	75

комья серно-кислого аммония. Суточная норма минеральной смеси для овец приведена в табл. 76.

Для повышения продуктивности овец предгорной зоны Узбекистана рекомендуются добавки хлористого кобальта 2 и 5 мг на голову в сутки (максимальное количество в период лактации и случной период) в сочетании с обесфторенным фосфатом (5—10 г на голову в сутки). Эту комплексную добавку целесообразно использовать в составе комбикормов или гранул, изготовленных промышленным способом. Уровень рентабельности овцеводства при введении в рацион одного кобальта или в сочетании с фосфатом повышается на 14,5—18,5%.

В условиях юго-восточной зоны Туркменской [illegible] для повышения оплодотворяемости овцематок, живой массы ягнят при рождении и при отбивке, а также настрига шерсти рекомендуется скармливать (мг на голову в сутки): хлористого кобальта — 3, серно-кислой меди — 12, марганца серно-кислого — 20, цинка серно-кислого — 9 и йодистого калия — 0,4. В Таджикской [illegible] для повышения продуктивности овцематок и прироста массы тела ягнят рекомендуется скармливать (мг на голову в сутки): серно-кислого марганца — 60, серно-кислого железа — 30, хлористого кобальта — 2. Для ягнят указанную дозу уменьшают наполовину.

Оптимальный уровень микроэлементов в рационе овцематок и ярок, по данным КазНИИЖ, составляет: по кобальту — 0,9 мг, меди — 10 и йоду — 0,4 мг на 1 кг сухого вещества корма.

Потребность овец в микроэлементах различных половозрастных групп представлена в табл. 77, 78 и 79.

Применение микроэлементов в кормлении свиней

Содержание в рационе свиней марганца, меди, цинка, йода, селена и кобальта может быть недостаточным. Дефицит микроэлементов возникает при недостатке их в кормах или за счет других факторов, вызывающих нарушение в соотношении меди и железа, меди и цинка, йода и железа, макро- и микроэлементов (кальций, цинк, медь), микроэлементов и витаминов (витамин Е и Se, витамин А и Zn).

Нормы микроэлементов для свиней разного возраста, пола и продуктивности приведены в табл. 80 и 81.

Железо. Более часто дефицит железа отмечается у поросят-сосунов. Обычно поросята рождаются с низким запасом железа. Уровень его составляет около 25 мг/кг массы тела и быстро снижается в первые дни жизни, так как в молоке свиноматок количество железа составляет не более 1 мг/л. Для удовлетворения потребности поросят в этом микроэлементе необходимо, чтобы его содержание составляло не менее 20—30 мг на 1 кг прироста массы тела. Причем около 30% усвоенного железа используется в процессе синтеза гемоглобина. В рационе поросят живой массой до 20 кг должно содержаться 100 мг железа на 1 кг сухого вещества, а в период прироста массы тела от 20 до 40 кг — 80 мг/кг. Парентеральное адекватное введение железа в виде декстриновых препаратов (100—200 мг) обеспечивает потребность поросят-сосунов в этом элементе в течение 4—5 недель, является экономичным, безопасным и эффективным способом предотвращения анемии. Свыше 90% инъецированного железа используется в процессе образования гемоглобина и поддерживает нормальный его уровень в крови в последующие 4—5 недель. При обработке декстриновым препаратом железа поросята должны быть обеспечены витамином Е, иначе возможно кровотечение и даже смертельный шок в момент инъекции.

В наших опытах доказана высокая биологическая эффективность хелатных соединений железа с аминокислотами. При скармливании поросятам раннего отъема (возраст 25 дней) глицината или метионината железа концентрация микроэлемента в основных депонирующих органах (печень, селезенка) повышается на 15—50%, увеличивается уровень гемоглобина (до 14%) и количество эритроцитов (на 10—14%) в крови. Это указывает на более эффективное использование железа из данных соединений в процессе эритропоэза и устойчивость организма рано отнятых поросят к заболеваниям, связанным с алиментарной анемией. Хелатные соединения железа с глицином и метионином повышают среднесуточный прирост живой массы поросят на 7—13% и эффективность использования корма на 6—9%.

В опытах на свиноматках показано, что потребность их в железе на поддержание жизни составляет 100 мг, в период супоросности 140—200 мг и лактации — 300—500 мг на голову в сутки и зависит от доступности его из кормов и количества приплода. Истинное усвоение железа из ячменя составляет 61%, пшеницы — 80, кукурузы — 68, сухого обезжиренного молока — 42, шротов (соевый, подсолнечниковый), дрожжей и рыбной муки — 20—30%. Отмечена низкая усвояемость железа из микробной биомассы — 4,6%. Следует помнить, что добавка в рацион свиней аскорбиновой кислоты повышает усвояемость ими железа, а высокий уровень цинка, марганца, меди и кадмия, наоборот, ухудшает доступность этого микроэлемента.

Цинк. Симптомы недостаточности цинка в рационе свиней проявляются в потере аппетита и массы тела, паракератозе. У свиноматок дефицит цинка приводит к удлинению сроков супоросности, затрудне-

Таблица 80. **Потребность свиней в микроэлементах, мг/кг корма**

Половозрастная группа	Железо		Медь		Марганец		Цинк		Под		Кобальт	
	в сухом веществе	в сухом корме	в сухом веществе	в сухом корме	в сухом веществе	в сухом корме	в сухом веществе	в сухом корме	в сухом веществе	в сухом корме	в сухом веществе	в сухом корме
Хряки-производители	116	100	17	15	47	40	87	75	0,35	0,3	1,7	1,5
Свиноматки:												
холостые и супоросные	81	70	17	15	47	40	87	75	0,35	0,3	1,7	1,5
подсосные	116	100	17	15	47	40	87	75	0,35	0,3	1,7	1,5
Поросята живой массой, кг:												
до 20	116	100	17	15	45	40	87	75	0,35	0,3	1,1	1,0
20—40	93	80	12	10	47	40	58	50	0,23	0,2	1,2	1,0
Ремонтный молодняк живой массой, кг:												
40—80	87	75	12	10	47	40	58	50	0,23	0,2	1,2	1,0
80—140	81	70	12	10	47	40	87	75	0,23	0,2	1,2	1,0
Растущие откармливаемые свиньи живой массой, кг:												
40—70	87	75	12	10	47	40	58	50	0,23	0,2	1,2	1,0
70—110	81	70	12	10	47	40	58	50	0,23	0,2	1,2	1,0

Таблица 81. **Потребность свиней в микроэлементах, мг на голову в сутки**

Половозрастная группа	Живая масса, кг	Железо	Медь	Цинк	Марганец	Кобальт	Йод
Хряки-производители	200—250	345	50	258	140	5,0	1,0
Свиноматки до 2 лет:							
в первые 84 дня супоросности	120—160	200	42	215	116	4,0	0,8
в последние 30 дней супоросности	160—180	239	50	257	139	5,0	1,0
подсосные с 8 поросятами	140—160	500	73	375	203	7,0	1,5
Свиноматки старше 2 лет							
холостые перед случкой (за 10 дней)	140—160	216	45	232	125	5,0	0,9
в первые 84 дня супоросности	160—180	185	39	200	108	4,0	0,8
в последние 30 дней супоросности	200—240	254	53	273	148	5,0	1,1
подсосные с 10 поросятами	200—220	624	91	468	253	9,0	1,9
Поросята	10	54	8	40	21	0,5	0,2
	20	107	14	67	54	1,4	0,3
Ремонтный молодняк:							
хряки	40	178	25	119	96	2,5	0,5
	60	214	30	143	116	3,0	0,6
	80	250	37	269	145	3,7	0,7
	100—140	265	39	284	153	3,9	0,8
свиньи	40	171	24	114	92	2,4	0,5
	60	192	26	128	104	2,7	0,5
	80—120	207	30	222	120	3,0	0,6
Растущие откармливаемые свиньи	40	157	22	104	85	2,2	0,4
	60	207	28	138	112	2,8	0,5
	80	228	34	163	132	3,4	0,6
	100—120	259	38	186	150	3,8	0,7

нию родов, снижению жизнеспособности приплода и ненормальной оссификации скелета, а у хряков — к снижению массы семенников и спермопродукции. Потребность свиней в цинке для разных половых и возрастных групп колеблется от 50 до 80 мг на 1 кг сухого вещества корма и изменяется в зависимости от уровня кальция, меди, свинца и фитиновой кислоты в рационе. Она увеличивается при избытке в рационе свиней кальция и магния и недостатке кабальта и йода. Обеспеченность свиней цинком зависит от его доступности из различных кормов и добавок. Усвояемость цинка из ячменя, пшеницы, сухого обезжиренного молока, рыбной муки составляет 60—65%; из кукурузы, соевого шрота и подсолнечникового — около 50; из дрожжей этанольных и гидролизных — 30—35%. Свыше 75% цинка усваивается из хелатных соединений с триптофаном и метионином. Высокий процент усвоения

цинка (около 70) отмечен из его хлористой и уксусно-кислой соли. Из фитатного комплекса цинк усваивается лишь на 20—25%.

Марганец. Дефицит марганца в рационе свиней вызывает опухание суставов, хромоту, слабость новорожденных поросят и падеж. У свиноматок нарушается функция воспроизводства, отмечаются частные случаи рождения мертвых поросят. Потребность в марганце свиней составляет около 40 мг на 1 кг сухого вещества корма. В ряде зон страны дефицит марганца в кормах составляет 20—30% от потребности. Усвоение марганца у поросят из ячменя, пшеницы, кукурузы, сухого обезжиренного молока и рыбной муки составляет 60—80%, из соевого шрота — 22, подсолнечникового шрота — 45, из дрожжей — около 30%. Избыток кальция и железа в рационе снижает эффективность использования марганца в процессе его всасывания, депонирования и метаболизма.

Медь. Недостаток меди в рационе свиней приводит к нарушению координации движений, функции воспроизводства, формирования органического матрикса костной ткани, опуханию суставов и слабости ног. Важную роль играет медь в активации ферментных систем, катализирующих окислительно-восстановительные процессы в организме и образование гемоглобина.

Потребность свиней в меди составляет 10—15 мг на 1 кг сухого вещества корма. По сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот, овцы) свиньи хорошо переносят повышенные уровни меди в рационе. В дозе 150—250 мг/кг корма медь обладает ростстимулирующим эффектом, причем у молодых животных этот эффект выражен сильнее, чем у взрослых.

В опытах на мясных свиньях показано, что добавка меди (250 мг/кг корма) повышает прирост массы тела, эффективность использования питательных веществ корма на 5% и снижает случаи поражения кишечными паразитами. Однако высокий уровень меди в рационе может быть причиной алиментарной анемии у молодых свиней. Поэтому при добавке меди в рацион в количестве 250 мг/кг корма необходимо увеличить в нем содержание железа до 200—250 мг/кг сухого вещества корма, при этом уровень кальция не должен превышать 1%. Свиньи генетически предрасположены к отложению большого количества жира, испытывают более высокую потребность в меди.

Кобальт является составной частью витамина B_{12}. Поэтому об обеспеченности животных, особенно жвачных, кобальтом судят по наличию витамина B_{12} в их организме. Свиньи при наличии кобальта также обладают способностью синтезировать витамин B_{12}. Этот синтез происходит в толстом отделе кишечника, где витамин B_{12} не всасывается. Тем не менее при недостатке витамина B_{12} свиньи, поедая кал, восполняют в какой-то степени дефицит витамина B_{12}. Полагают, что микрофлора синтезирует аналог витамина B_{12}, а не коэнзимную форму и может создавать запас витамина при избыточном содержании кобальта в рационе.

Потребность свиней в кобальте составляет 1,0—1,5 мг на 1 кг сухого вещества и зависит от физиологического состояния животных. Более высокие уровни кобальта в комбикормах рекомендуются для супоросных и лактирующих свиноматок и хряков-производителей. В большинстве стран мира комбикорма для свиней содержат 1—2 мг кобальта на 1 кг сухого вещества корма. Избыток кобальта в рационе поросят приводит к расстройству функции пищеварения, снижению аппетита и прироста живой массы, анорексии.

Йод. Исследования показывают, что все виды животных нуждаются в йоде. Гипо- или гипертиреоидизм непосредственно связаны с обеспе-

ченностью организма йодом. На обеспеченность животных йодом большое влияние оказывает уровень содержания элемента в кормах и добавках, а также наличие в кормах гойтрогенных веществ (гастрины, цианглюкозиды и др.), которые ингибируют использование йода в процессе гормогенеза в щитовидной железе. Более чувствительны к недостатку йода свиноматки. При его дефиците в рационе у свиноматок наблюдается подавление функции воспроизводства, внутриутробная смертность плодов, увеличение зоба у плода, частые случаи выкидышей и снижение молочной продуктивности. При обеспеченности лактирующих свиноматок йодом молоко содержит достаточное количество этого элемента (до 1,5 мг/кг сухого вещества) для удовлетворения потребности в нем поросят-сосунов. Концентрация йода в молоке может увеличиваться при введении солей йода в рацион. Потребность свиноматок и хряков в йоде составляет 0,3 мг, а остальных возрастных и половых групп свиней — 0,2 мг на 1 кг сухого вещества корма. На потребность свиней в йоде большое влияние оказывает также наличие других минеральных веществ в корме. Избыток в рационе кальция, магния, фтора, мышьяка, кобальта и перхлоратов оказывает ингибирующее влияние на процессы метаболизма йода и его использование щитовидной железой.

Литий. Ориентировочно содержание лития в рационах свиней должно составлять 10—20 мг на 1 кг сухого вещества корма. Избыточные дозы его вызывают депрессию роста и даже отравление.

При оптимальном уровне лития в рационах свиней (подкормка хлоридом лития) прирост животных был на 5—20% выше по сравнению с животными, получавшими рацион с содержанием лития 5—7 мг на 1 кг сухого вещества корма.

Применение микроэлементов в кормлении лошадей

При сложившейся структуре кормления лошадей в их рационе часто недостает йода, меди, кобальта и цинка. Потребность в магнии составляет 0,2—0,3%, в поваренной соли — 0,24—0,35% от сухого вещества рациона. Нормы потребности растущего молодняка, подсосных и жеребых кобыл, жеребцов в микроэлементах (мг/кг сухого вещества рациона) составляют: по йоду — 0,5—0,7, меди — 6—9, кобальту — 0,5, цинку — 32, марганцу — 20—25, железу — 50, фтору — не более 0,3 и селену — 0,5. Для остальных категорий лошадей нормы потребности в микроэлементах обычно снижают на 30% от указанных уровней. Данные о потребности лошадей в микроэлементах приведены в табл. 82.

В хозяйствах Нечерноземной зоны рекомендуются следующие добавки микроэлементов (мг на голову в сутки): йодистого калия — 7—8, серно-кислой меди — 50, хлористого кобальта — 10—15. В Центральной черноземной зоне лошади чаще всего испытывают недостаток в йоде и кобальте. В центральной и южной части Украины обычно встречается недостаток меди и цинка, в регионе Северного Кавказа — йода, а в хозяйствах Саратовской и Ростовской областей — цинка, йода и кобальта.

Применение микроэлементов в кормлении птицы

Необходимым условием обеспечения высокой продуктивности и нормальной метаболической функции организма сельскохозяйственной

Таблица 82. **Нормы микроэлементов для лошадей на 100 кг живой массы, мг**

Половозрастная группа	Йод	Медь	Кобальт	Цинк	Марганец	Железо
Жеребцы:						
в случной период	1,25	21,0	1,25	80	100	200
в неслучной период	0,44	16,0	0,44	70	66	176
Кобылы:						
жеребые (с 9 мес жеребости)	1,0	21,2	1,0	175	175	200
подсосные (лактирующие)	1,2	27,0	1,2	90	120	240
холостые	0,65	17,5	0,65	55,0	66	176
Молодняк в возрасте:						
6—12 мес	1,8	27,0	1,8	95	120	300
12—18 мес	1,4	24,0	1,4	85	113	226
18—24 мес	1,2	20,5—22,0	1,2	60—65	72—78	192—207
старше 2 лет в тренинге	1,24	20,0	1,25	62	74	200
Лошади, выполняющие работу:						
легкую	1,0	17,5	1,0	62,0	—	88
среднюю	1,75	19,5	1,7	70,0	—	98
тяжелую	1,50	25,5	1,75	96	—	120
Молодняк рабочих лошадей в возрасте:						
6—12 мес	2,0	27,0	2,0	96	—	200
12—24 мес	1,3	24,3	1,3	71	—	150
старше 2 лет	1,3	21,3	1,2	55	—	100

птицы является введение в ее рацион микроэлементов в определенных количествах и соотношениях, соответствующих потребности. Наиболее важными микроэлементами для организма птицы являются цинк, медь, марганец, кобальт, йод, селен и железо.

Дефицит марганца в рационе птицы вызывает задержку роста и заболевания костяка (перозис) у молодняка, снижает яичную продуктивность, выводимость и ухудшает прочность скорлупы яиц у взрослой птицы. Потребность в марганце зависит от генетических особенностей птицы. Дефицит цинка приводит к снижению роста птицы, яичной продуктивности, нарушает процессы формирования скелета и образования оперения, а недостаток меди и железа сопровождается малокровием и нарушением окислительно-восстановительных процессов. Для поддержания нормальной функции щитовидной железы необходимо скармливать йод в количестве не менее 0,3—0,4 мг на 1 кг корма. Дефицит селена в рационе приводит к экссудативному диатезу у цыплят и снижению продуктивности у взрослой птицы.

Следует отметить, что большая часть кормов содержит недостаточное количество цинка, меди, марганца, кобальта и йода. Содержание железа в кормах, как правило, в достатке. Однако при избытке в рационе кальция и фосфора у птицы наблюдается снижение уровня гемоглобина в крови и могут развиться клинические признаки железодефицитной анемии.

Для обогащения рациона птицы микроэлементами рекомендуется (г на 1 т комбикорма) вводить: марганца 50, цинка — 50, железа — 10, меди — 2,5, кобальта — 1,1, йода — 0,7. Индейкам и курам-несушкам добавки цинка увеличивают до 60 г, индюшатам — до 70 г, а дозу марганца снижают до 30 г на 1 т комбикорма. При обогащении комбикорма цинк-бацитрацином вводимую дозу его снижают до 50% по сравнению с указанной выше нормой. Кобальт, как правило, вводят в комбикорма, если он не содержит добавок витамина B_{12}. Микроэлементы вводят в комбикорма в составе витаминно-минеральных премиксов из расчета 1% к массе кормосмеси. В качестве неорганических источников микроэлементов используют углекислые или серно-кислые соли.

Для повышения прироста живой массы цыплят-бройлеров рекомендуется обогащать комбикорма селеном в количестве 0,4 мг на 1 кг сухого вещества. Экономический эффект от применения такой дозы селена в кормлении бройлеров составляет 187 руб. на 1000 голов.

По данным А. О. Керимова, обогащение комбикорма для кур-несушек селенитом натрия (из расчета 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества) повышает использование питательных веществ рациона, яйценоскость на 9,5%, сохранность птицы на 6,4%, оплодотворяемость яиц на 2%, выводимость цыплят на 6,4% и снижает затраты корма на 10 шт. яиц на 4,8%.

Для стимуляции яйценоскости кур-несушек С. Г. Кузнецов рекомендует добавлять в комбикорма медь в количестве 150 мг на 1 кг сухого вещества. Указанная доза меди повышает их живую массу на 5,8%, эффективность использования корма — на 7,4, яйценоскость — на 3,5—5,5% и качество яиц. С целью стимуляции яйценоскости у курмолодок Л. А. Московченко рекомендует обогащать комбикорм марганцем в дозе 100 мг на 1 кг сухого вещества.

В. В. Патранин считает, что обогащение комбикорма для птицы (на 1 т) йодистым калием — 1,2, хлористым кобальтом — 2,5, серно-кислым цинком — 12, серно-кислой медью — 20 в комплексе с витамином B_{12} повышает прирост живой массы цыплят и эффективность использования корма на 7,6—8,3%, выживаемость птицы — на 6,5 и яйценоскость кур-несушек — на 22—30%.

Независимо от типа рациона для цыплят-бройлеров рекомендуется следующий витаминно-минеральный премикс: в возрасте до 30 дней (на 1 т комбикорма) витамина А — 700 млн. МЕ, витамина D_3 — 100 млн. МЕ, витамина Е — 1 млн. МЕ, витамина B_{12} — 3 г, цинка — 3 кг и марганца — 5 кг; старше — 30 дней — витамина А — 500 млн. МЕ, витамина D_3 — 100 млн. МЕ, витамина Е — 500 тыс. МЕ, витамина B_{12} — 3 г, цинка 3 кг и марганца — 5 кг. Обогащение комбикорма указанным премиксом (по сравнению с рецептами П5-1 и П6-1) повышает прирост живой массы петушков на 4,7—8,5%, курочек — на 1,2—4,3% и обеспечивает получение дополнительной прибыли в размере 55 р. 29 к. в расчете на 1000 выращенных бройлеров.

Содержание лития в рационах птицы, по ориентировочным данным, должно быть в пределах 10—20 мг на 1 кг сухого вещества корма.

Новые источники микроэлементов

Для удовлетворения потребности животных в марганце, цинке, железе используют, как правило, серно-кислые или углекислые соли. Оценка новых источников этих микроэлементов свидетельствует о пер-

Таблица 83. **Коэффициенты расчета содержания микроэлементов в соли и количества соли, соответствующего элементу**

Коэффициент пересчета элемента	Элемент	Соли микроэлементов	Коэффициент пересчета соли*
5,137	Железо	Железный купорос технический	0,204
5,128		Серно-кислое железо (закисное), железный купорос ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)	0,196
4,237	Медь	Серно-кислая медь ($CuSO_5 \cdot 5H_2O$)	0,237
1,815		Углекислая медь ($CuCO_3$)	0,553
4,464	Цинк	Серно-кислый цинк ($ZnSO_4 \ 7H_2O$)	0,225
1,727		Углекислый цинк ($ZnCO_3$)	0,580
1,369		Окись цинка (ZnO)	0,723
4,545	Марганец	Серно-кислый марганец ($MnSO_4 \cdot 5H_2O$)	0,221
3,597		Хлористый марганец ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$)	0,278
2,300		Углекислый марганец ($MnCO_3$)	0,435
4,831	Кобальт	Серно-кислый кобальт ($CoSO_4 \cdot 7H_2O$)	0,207
4,032		Хлористый кобальт ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$)	0,248
2,222		Углекислый кобальт ($CoCO_3$)	0,451
1,328	Йод	Йодистый калий (KJ)	0,754
1,181		Йодистый натрий (Naj)	0,847
1,695		Йодновато-кислый калий (KjO_3)	0,590
4,952	Магний	Серно-кислый магний ($MgSO_4$)	0,202
3,921		Углекислый магний ($MgCO_3$)	0,255
3,469		Хлористый магний ($MgCl_2$)	0,288
1,658		Окись магния (MgO)	0,603

*Коэффициенты пересчета элементов в соли даны в соответствии с фактическим содержанием их в используемом для кормовых целей сырье (согласно ГОСТ и ТУ).

спективах применения их неочищенных соединений. Коэффициенты расчета содержания микроэлементов в соли приведены в табл. 83.

Препараты марганца. Пиролюзит активированный технический ($MnO_2 \cdot Mn_2O_3$) представляет собой зернистый продукт черного цвета, полученный путем обжига пиролюзита (марганцевой руды) с последующей обработкой серной кислотой по регламенту, утвержденному в установленном порядке.

Препарат содержит марганца (IV) окиси (MnO_2) не менее 70% и марганца (III) окиси (Mn_2O_3) не более 15%, примеси свинца и мышьяка отсутствуют. В процессе хранения стоек. Распыляемость препарата находится на уровне распыляемости отрубей. Применять пиролюзит в исходном виде при производстве премиксов не рекомендуется ввиду крупности его частиц (остаток на ситах № 1, 2 составляет 70% и более).

Для получения продукта требуемой фракции его измельчают на дробилке ДДК с установкой сит с отверстиями диаметром 1,25 и 1,75 мм. Показатели физико-химических свойств измельченного пиролюзита свидетельствуют о хорошей технологичности продуктов из-

мельчения: отсутствие остатка на ситах № 1, 2; распыляемость — 2,7%, не слеживается.

Измельченный пиролюзит равномерно распределялся в различных наполнителях, не оказывал отрицательного влияния на сохранность витаминов в премиксах и продуктивность животных и птицы.

Марганец углекислый основной неочищенный ($MnCO_3 \cdot Mn(OH)_2 \cdot H_2O$) выпускается в виде порошка от светло-коричневого до коричневого цвета. Его получают при изготовлении марганца углекислого основного, водного реактивной чистоты, когда вместо установленной технологическим регламентом многократной промывки осадка (пульпы) от различных примесей ограничиваются трехкратной промывкой дистиллированной водой.

Препарат содержит марганца не менее 42, свинца — не более 0,005%, мышьяк отсутствует; влажность его составляет около 30%, продукт слеживается.

Высушивание марганца углекислого основного неочищенного до влажности 10% и менее способствует тому, что продукт приобретает хорошие технологические свойства. Он имеет высокодисперсную структуру — отсутствует остаток на сите № 016, распыляемость — 2,5%, не слеживается, в составе премиксов при шестимесячном хранении не оказывает отрицательного влияния на сохранность витаминов, а при использовании в комбикормах — на продуктивность животных и птицы.

Двуокись марганца (MnO_2) — однородный сыпучий порошок черного цвета, содержит окиси марганца не менее 75%, свинца — не более 0,005%, имеет влажность 0,5%, не слеживается, практически не гигроскопичен. Наличие большого количества (около 88%) мелкой фракции в общей массе двуокиси марганца является причиной ее высокой распыляемости (31,1%); остаток на сите № 1, 2 для двуокиси марганца составил 0,3%. Препарат в смеси с отрубями пшеничными и измельченными зерновыми культурами распределяется достаточно равномерно.

Результаты определения физико-химических свойств, распределяемости и активности витаминов в премиксах с двуокисью марганца позволяют рекомендовать ее для применения в комбикормовой промышленности без предварительной подготовки.

В составе комбикормов двуокись марганца не оказывает отрицательного влияния на продуктивность животных и птицы.

Пероксидный концентрат представляет собой зернистый продукт черного цвета. Выпускается согласно ТУ 14—9—157—78 в виде концентратов трех сортов.

Содержание двуокиси марганца для первого сорта равно 87%, для второго — 82, для третьего — не менее 72%; двуокиси кремния — соответственно не более 5,8 и 10%.

Физико-химические свойства пероксидного концентрата характеризуются следующими показателями: содержание влаги не более 8%, распыляемость — 4%, гигроскопичен. Остаток на ситах № 5, 3 и 1 (соответственно 20,0; 24,5 и 42,4%) свидетельствует о том, что пероксидный концентрат перед вводом в премиксы необходимо измельчать. При этом измельченный пероксидный концентрат не оказывает отрицательного влияния на сохранность витаминов в премиксах и продуктивность животных и птицы.

Концентраты марганцевые, содержащие углекислые, окисные и закисные соединения марганца, получают путем обогащения руд на горнообогатительных комбинатах (ГОК) и рудоуправлениях (РУ) черной металлургии.

Технология их подготовки заключается в предварительном дроблении и последующем измельчении с сушкой в шаровой вентилируемой мельнице. Они должны представлять собой однородные сыпучие порошки от коричневого до черного цвета без запаха с крупностью частиц до 0,1 мм, влажностью не более 1,5% и содержанием марганца не менее 22%. В концентратах марганцевых соединений ртуть и кадмий отсутствуют, концентрация мышьяка и фтора не превышает 0,005%, свинца — 0,0004%; распыляемость составляет 0,4—1,5%, гигроскопичен. В процессе хранения они стойки, не слеживаются.

В премиксах концентраты марганцевые распределяются равномерно и не оказывают отрицательного влияния на сохранность биологически активных веществ, легко усваиваются и могут полностью заменять препараты марганца реактивной чистоты, не уступая им по эффективности биологического действия.

Препараты цинка. Окись цинка (ZnO) — аморфный порошок белого или слегка желтоватого цвета, не растворимый в воде.

Препарат содержит окиси цинка не менее 99%, тяжелых металлов (Рв) — не более 0,005%, мышьяка — не более 0,00005%; имеет влажность 0,2%, гигроскопичен, не слеживается, распыляемость равна 8,1%, остаток на ситах № 1, 2 для этого препарата отсутствует.

Окись цинка распределяется в смеси с отрубями пшеничными и измельченными зерновыми культурами достаточно равномерно.

Изучение технологических свойств позволило рекомендовать комбикормовой промышленности окись цинка реактивной чистоты без ее предварительной подготовки. Указанный препарат не оказывал отрицательного влияния на сохранность витаминов в премиксах и продуктивность животных и птицы.

Препараты железа. Железо серно-кислое техническое ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), или купорос железный. По внешнему виду это зеленовато-голубые кристаллы разных размеров без видимых посторонних включений (механических примесей). Препарат содержит серно-кислого железа ($FeSO_4$) 53—47%; тяжелые металлы (Рв) и мышьяк отсутствуют.

Препарат гигроскопичен, слеживается, не истекает из бункеров, налипает на рабочие поверхности оборудования.

Промышленное использование железа серно-кислого технического в премиксах возможно только при его смешивании с наполнителем (отрубями пшеничными) в соотношении 1:1 и последующем измельчении этой смеси. В составе премиксов не оказывает отрицательного влияния на сохранность биологически активных веществ в премиксах и продуктивность животных и птицы.

Руда сидеритовая содержит железо в форме углекислых его соединений. Используется в птицеводстве. Технология ее подготовки заключается в предварительном дроблении и последующем измельчении с сушкой в шаровой вентилируемой мельнице. Руда сидеритовая представляет собой однородный сыпучий порошок серого цвета без запаха с крупностью частиц до 0,1 мм, влажностью не более 0,1% и содержанием железа не менее 30%. Вредные и ядовитые примеси в ней могут находиться в следующих концентрациях: свинец — 0,0001%, ртуть — 0,0005, мышьяк — 0,007, фтор — 0,016 и кадмий — 0,003%. Руда сидеритовая имеет распыляемость 0,3%. В процессе хранения она не теряет активности, не слеживается и является доступным источником железа, заменяющим полностью препараты реактивной чистоты.

В премиксах руда сидеритовая распределяется равномерно, не оказывает отрицательного влияния на сохранность биологически активных веществ и продуктивность животных и птицы.

Препараты йода. Стакод — комплексный препарат йода с крахмалом.

Содержит 100 мг йода в 1 г крахмала. Предназначен для профилактики и лечения йодной недостаточности, стимуляции обмена веществ, воспроизводительной способности маточного поголовья, роста и развития молодняка, повышения защитно-приспособительных способностей организма.

Стакод представляет собой мелкокристаллический порошок черного цвета со специфическим привкусом йода. Он стоек, нелетуч, совместим с солями металлов, кормами, премиксами, технологичен при смешивании. Добавлять препарат нужно только в сухие корма путем ступенчатого смешивания.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДКОРМКИ

Минеральные подкормки вырабатывает химическая промышленность, однако очень важно изыскивать и использовать местные естественные месторождения минерального сырья.

Кальциевые подкормки. Мел кормовой (МРТУ 21-41-69) широко применяют в качестве добавки при кормлении всех видов животных. Он содержит 37% кальция, 0,18— фосфора, 0,5 — калия, 0,3 — натрия, не более 5% кремния и других элементов. Поросятам его дают в количестве до 1%, взрослым свиньям — до 2% к сухому веществу рациона.

Известняки содержат 32,6% кальция, 2,8 — магния, 3,5 — кремния, 0,5 — железа, 0,2% серы. Перед тем как их использовать, необходимо получить данные химического анализа и заключение о пригодности для подкормки животных. Известковую муку следует изготовлять только из совершенно чистых белых меловидных известняков, не загрязненных песком, землей. Лучшая тонина помола — 0,15—0,2 мм. Количество чистого кальция в известковой муке должно составлять 36—38%.

Известковый туф, или гажа, представляет собой осадочную породу, залегающую пластами различной толщины в котлованах бывших озер и болот. Это минерал желтоватого цвета, рыхлого строения, легко поддающийся разработке. Содержит до 32% кальция. Скармливают его в просеянном виде после удаления твердых включений.

Гарыш, доломитовый известняк — мягкая разновидность известняка. При высушивании он легко рассыпается. Содержит много солей магния. Пригоден к использованию, если содержание фтора в нем не превышает 0,1%, мышьяка — 0,005%.

Мергель перед скармливанием животным предварительно отмачивают, чтобы освободить от примесей.

Травертины — ценная минеральная добавка, представляющая собой минеральные отложения некоторых целебных источников. Состав и цвет их зависит от места залегания. Белые травертины содержат до 39,5% кальция, 0,3 — магния, до 6% железа. Опытами установлено, что коровы и овцы кальций из травертинов используют лучше, чем из мела. Травертины способствуют повышению переваримости органического вещества рациона, увеличению отложения фосфора и натрия в организме животного. Они содержат микроэлементы кобальт, марганец, цинк, медь. Нормы скармливания те же, что и мела.

Сапропель (озерный ил) содержит в основном кальций, а также микроэлементы и антибиотики. Залежи его встречаются на дне озер, прудов и других водоемов. Сапропель озерный можно давать всем животным в чистом виде. В сухом веществе его в зависимости от места залегания содержится 4,5—26% органического вещества, 3—4 — золы, 1—6 — протеина, 1,6 — кальция, до 0,2% — фосфора,

до 12,8 мг кобальта, до 910 — марганца, 26 — меди, до 60 — цинка, до 6,3 — йода, до 58 — брома, до 37 — бора, до 47 мг молибдена. Лучше скармливать сапропель в свежем виде, раскладывая в отдельные кормушки. Источником кальция является и мука из мидий.

Древесная зола из березы содержит: 33,4% кальция, 0,2— фосфора, 9,4 — натрия, 7,2 — калия, 7,4 — магния, 0,8% — железа, 47 мг марганца, 0,5 — цинка, 0,4 — меди, 0,36 — кобальта, 0,03—0,07 мг йода. Перед дачей животным золу необходимо просеять на обычном сите.

Древесный уголь способствует улучшению пищеварения животных, так как заглушает процессы брожения в кишечнике.

Фосфорно-кальциевые подкормки. Кормовые фосфаты обладают хорошими физическими свойствами. Они не слеживаются, негигроскопичны. Выпускают их в виде порошка или мелких гранул. Содержание вредных примесей — мышьяка и солей тяжелых металлов — допускается соответственно 0,0002 и 0,008%; металлического железа с размером частиц до 0,5 мм — 0,01%.

Кормовой монокальцийфосфат (ГОСТ 18660—73) — серый порошок (или гранулы), растворимый в воде, pH — 3,5. В нем содержится 16% кальция, 23 — фосфора и не более 0,2% фтора. Усвояемость фосфора высокая — 90,7%. К этой добавке животных приучают в течение 5—8 дней, постоянно увеличивая норму. Хранят его в сухом помещении.

Кормовой преципитат дикальцийфосфат (МРТУ 6-17-27-68) — сыпучий кристаллический порошок от белого до серого цвета. Его получают из костей, отходов при производстве желатина, а также из известняка, мела. Фосфат осаждают фосфорной кислотой. В преципитате содержится не менее 19% фосфора, 25 — кальция, не более 0,2% фтора. Усвояемость фосфора из преципитата 83%.

Кормовой обесфторенный фосфат из апатитового концентрата, кальцийфосфат кормовой (ГОСТ 23990—80) — порошок тонкого помола серого или коричневого цвета, без запаха. Он содержит 34% кальция, до 18 — фосфора, не более 0,2 — фтора, около 1% окиси железа.

Кормовой фосфат из фосфоритов Каратау (ТУ 6-08-260-72) — порошок серого цвета, без запаха. В нем содержится 26% кальция, 13 — 14 — фосфора, не более 0,2 — фтора, 0,1 — серы, 0,1 — марганца, до 2 — магния, 3—4% железа.

Костная мука — порошок с мягким серым оттенком, без комков, получаемый путем размола костей, обезжиренных органическими растворителями и обесклеенных паровым способом. В нем содержится 16% фосфора, 30 — кальция, 1,2% азота. В костной муке, приготовленной по новой технологии, содержится: 10% влаги, 6,3 — жира, 34,8 — протеина, 48,2 — золы, 19,6 — кальция и 9% фосфора.

Кормовой диаммонийфосфат (ГОСТ 19651—74) — белый кристаллический порошок (или гранулы) с запахом аммиака, полностью растворимый в воде. Он содержит 23% фосфора, 20 — азота, не более 0,1 — фтора, не более 0,008% мышьяка. Получают его при нейтрализации термической фосфорной кислоты газообразным аммиаком. Скармливают жвачным животным как фосфорно-азотную добавку.

Кормовой моноаммонийфосфат (ТУ 6-08-436-79) — белый кристаллический порошок, полностью растворимый в воде. В нем содержится не менее 26% фосфора и 11% азота. Рекомендуется скармливать жвачным животным для восполнения недостающих фосфора и протеина в рационах.

Фосфат мочевины — кристаллическая соль, содержащая до 30% азота и 13,1% — фосфора, полностью растворимая в воде. На каждый рубль, затраченный на приобретение фосфорных добавок, получено дополнительной продукции на 8 руб. 90 коп.

Кормовой динатрийфосфат (ТУ 6-08-412-78) — стекловидные или белые кристаллы, полностью растворимые в воде и содержащие 22% фосфора, 13,1 — натрия и не более 0,1% фтора. Получают динатрийфосфат путем нейтрализации термической или очищенной экстракционной фосфорной кислоты содой. Он полезен жвачным животным, способствует повышению жира в молоке коров.

Кормовой мононатрийфосфат — белый с желтизной кристаллический порошок, полностью растворимый в воде, солоноватого вкуса. Он содержит 25% фосфора, 10—11 — натрия, 0,1% фтора и полезен жвачным животным и лошадям, в рационах которых не хватает фосфора.

Полифосфат натрия — белая кристаллическая соль, получаемая путем соединения фосфорной кислоты с содой. Этот щелочной солоноватого вкуса продукт содержит до 26% фосфора, применяется в качестве фосфорной добавки в рационы жвачных животных.

Комплексная минеральная подкормка — порошок светло-серого цвета, хорошо растворимый в воде. В нем содержится 8—15,7% фосфора, 23,6 — кальция, 12 — поваренной соли и не более 0,2% фтора. Подкормку скармливают жвачным животным при недостатке в рационах фосфора и кальция.

Другие виды подкормок. Поваренная соль содержит 30% натрия и 57% хлора. Она не должна иметь примесей песка, мусора, металлических частиц. Горький вкус указывает на присутствие в ней большого количества солей магния, избыток которых вреден для животных. Избыточное (как и недостаточное) скармливание поваренной соли отрицательно сказывается на состоянии животного. При скармливании коровам большого количества корнеплодов, жома, силоса и других кормов, богатых калием, дачу поваренной соли увеличивают. Свиньям и птице поваренную соль дают в молотом виде в смеси с концентратами в составе комбикормов. Крупному рогатому скоту, овцам и лошадям кроме мелкой соли, вводимой в состав комбикормов, необходимо дополнительно давать брикеты-лизунцы или соль каменную (глыбу), которые должны находиться в кормушках постоянно.

Йодированную соль готовят в хозяйствах при отсутствии соляных брикетов-лизунцов, обогащенных различными микроэлементами, в том числе йодом. В деревянное корыто или ящик отвешивают 98 кг, отдельно в стеклянную чашку — 2 кг чистой сухой поваренной соли мелкого помола. В 200 мл молока или обрата растворяют 2,5 — 3,0 г йодистого калия, добавляют 100—150 г питьевой соды, вливают в стеклянную чашку с 2 кг поваренной соли и тщательно перемешивают в течение 2 мин. Затем смесь высыпают в корыто с 98 кг поваренной соли и тщательно перемешивают деревянной лопатой в течение 10—12 мин. Готовую йодированную соль пересыпают в сухие деревянные бочки и хранят в сухом помещении. Скармливают ее животным в таких же количествах, как и обычную поваренную соль, с концкормами, силосом и др. Для предотвращения улетучивания йода на 1 т обогащенной соли вносят 250 г гипосульфита натрия или 0,5—1,0% двууглекислой соды. Соли йода можно вводить в рационы животных и другими доступными способами (таблетки «Кайод» и др.).

Хлорид калия, хлористый калий (KCl) — кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде; почти не отличается по цвету и вкусу от поваренной соли, если не считать чуть заметного жжения в месте прикосновения кристаллов к языку. Содержит около 52% калия и 48% хлора. Может применяться для балансирования рационов по калию, а также является обязательным компонентом при составлении заменителей молока для поросят раннего отъема.

Таблица 84. **Рецепты минеральных брикетов для крупного рогатого скота и лошадей**

Компоненты	Номер рецепта	
	1	2
Соль поваренная	49,80	69,80
Диаммонийфосфат	45,00	25,00
Аммоний серно-кислый	5,00	5,00
Марганец серно-кислый	0,06	0,06
Медь серно-кислая	0,04	0,04
Кобальт хлористый	0,02	0,02

Окись магния, жженая магнезия (MgO) — белый аморфный порошок, не растворимый в воде. Содержит около 60% магния, около 0,2 — хлора, 0,15 — кальция и 0,015% железа. Используется для балансирования рационов, в которых не хватает магния.

Карбонат магния основной, углекислый магний, белая магнезия ($MgCO_3(OH)_2 \cdot 3H_2O$) — легкие белые куски или рыхлый аморфный порошок, мало растворимый в воде. Содержит около 23—25% магния.

В опытах на поросятах (Б. Д. Кальницкий, 1988) установлено, что биологическая доступность магния из хлористой, лимонно-кислой, уксусно-кислой, винно-кислой и углекислой солей выше стандарта (оксид магния, ГОСТ 4526—75) на 16—74%. Более высокой биологической эффективностью обладали органические соединения — лимонно-кислый и молочно-кислый магний. Доступность магния из водного раствора трифосфатов и безводного хлористого магния низкая (47—53% от стандарта окиси магния).

Брикеты-лизунцы изготовляют для жвачных животных заводским путем. Для крупного рогатого скота и лошадей рекомендуется следующая рецептура соляных брикетов с добавками микроэлементов (табл. 84).

Глауберова соль ($Na_2SO_4 \cdot H_2O$). В 100 г глауберовой соли содержится 10 г серы и 7,1 г натрия. Скармливание ее особенно эффективно при использовании синтетических азотистых добавок, так как способствует синтезу серосодержащих аминокислот — метионина, цистина, цистеина и образованию микробного белка.

В рационы крупного рогатого скота включают глауберову соль из расчета 3—4 г на 1 к. ед., или 8—10 г на 100 кг живой массы. Взрослым овцам в составе суточного рациона дают 8—12 г соли с другими кормами. Она должна быть тщательно смешана с концентратами, зеленым кормом, жомом, силосом.

При силосовании на 1 т зеленой массы добавляют 1,0—2,5 кг глауберовой соли, 3—4 — карбамида, 3—4 — диаммонийфосфата и 1,0—1,5 кг поваренной соли.

Способы скармливания минеральных подкормок. Известно много способов скармливания животным минеральных подкормок. Выбор их зависит от возможностей хозяйств. Кормовые фосфаты удобнее всего использовать в составе комбикормов. На межколхозных комбикормовых заводах, а также в хозяйствах, имеющих цеха по производству комбикормов и зерновых смесей, минеральные добавки вносят в корма с помощью объемистого дозатора при последующем перемешивании в смесителе. Кормосмеситель можно изготовить в хозяйстве, используя шнековые транспортеры желобообразного типа и туковые высевающие

аппараты АТ-2, АТТ-2 или АТС-2 от культиваторов-растениепитателей. Туковысевающий аппарат для внесения кормовых фосфатов крепят над приемным бункером дробилки кормов, при включении в работу которой кормовые добавки из дозатора поступают через воронку и резиновый шланг в рабочую камеру, где смешиваются с размолотым зерном.

Прогрессивным способом применения кормовых добавок в животноводстве является производство кормовых гранул, содержащих до 6% добавок. Технология производства гранулированных кормов включает приготовление муки из травы и соломы, размол зерна, перемешивание минеральных добавок с наполнителем, дозирование ингредиентов, увлажнение и перемешивание кормосмеси и подачу ее в гранулятор. В кормоцехах приготовляют рассыпные кормосмеси на основе силоса, сенажа и химически обработанной соломы с добавлением 1—1,5% кормовых фосфатов.

Эффективным способом применения кормовых фосфатов и особенно диаммонийфосфата для восполнения недостатка фосфора и протеина в рационах является обогащение им кукурузного силоса из зеленых растений в фазе молочной или молочно-восковой спелости початков. При внесении диаммонийфосфата в силос в дозе 5—6 кг/т создаются более благоприятные условия для жизнедеятельности молочно-кислых бактерий, сокращаются вдвое потери питательных веществ.

При содержании скота на выгульных площадках кормовые фосфаты удобнее и безопаснее скармливать вместе с микроэлементами, вводя их в состав солевых брикетов-лизунцов (табл. 85). Однородную смесь

Таблица 85. **Состав солевых брикетов-лизунцов для крупного рогатого скота (МРТУ 18269-69)**

Ингредиенты	Технические требования	Брикеты с микроэлементами	Брикеты с витамином
Поваренная соль, кг/т шихты	NaCl — не менее 93%. Нерастворимый остаток в соляной кислоте не более 5%	995	978—975
Облученные кормовые дрожжи, кг/т	Содержание витамина D_2 не менее 8000 МЕ/г		5,0, а при содержании в кормовых дрожжах витамина D_2 — 4000 МЕ/г
Микроэлементы шихты:			
железо сернокислое закисное ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), г/т	ГОСТ 4148—65	1500	1500
йодистый калий (KJ), г/т	ГОСТ 4234—65	25	25
марганец сернокислый ($MnSO_4 \cdot 5H_2O$), г/т	ГОСТ 435—67	2000	2000

прессуют в цилиндрических или прямоугольных формах,раскладывают в специальные ящики, которые устанавливают около кормушки, а при беспривязном содержании скота — вдоль стен помещения. Кормовыми фосфатами можно посыпать в кормушках готовый силос, сенаж, свекловичный жом, пивную дробину, картофельную мезгу и др. В кормоцехах при обработке соломы паром ее сдабривают мельничными отходами, поваренной солью, кормовыми фосфатами и солями микроэлементов. Такую солому охотно и в большом количестве поедают животные.

Кормовые фосфаты используют в составе жидкой кормовой добавки, которая нашла широкое применение во многих хозяйствах Белгородской области при откорме скота на жоме и силосе. Каждое хозяйство после уборки и закладки кормов на зимнее хранение должно отобрать средние пробы сена, соломы, силоса, сенажа, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов и сдать их на анализ в лабораторию по исследованию кормов на зоотехнический и минеральный состав.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ И ТЕСТЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

Крупный рогатый скот. Многочисленными исследованиями доказано, что только комплексные добавки минеральных веществ в рацион животных с учетом содержания их в кормах и норм потребности могут обладать высокой биологической эффективностью.

На основании анализа кормов на содержание основных макро- и микроэлементов в хозяйствах Калужской области (ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных) и существующих норм потребности нами (Б. Д. Кальницкий и др., 1988) разработан минеральный премикс для телят 1—3-месячного возраста (г/кг смеси): монокальцийфосфат — 376, натрий двууглекислый — 376, окись магния — 37,5, соль поваренная — 108, железо серно-кислое — 11,2, марганец серно-кислый — 5,5, цинк серно-кислый — 3,75, медь серно-кислая — 1,88, кобальт хлористый — 0,15 и калий йодистый — 0,02. В расчете на одного теленка до 1-месячного возраста суточная доза минеральной смеси составляет 12,5 г, до 2-месячного — 25, до 3-месячного — 37,5 г. Обогащение рациона телят минеральными смесями повышает среднесуточный прирост массы тела на 17—22% и позволяет получать дополнительно прибыль на 1 теленка 15—20 руб. за 3 мес выращивания. Интересно отметить, что через 3 мес после прекращения опыта живая масса телят опытной группы была выше контрольной на 26,3 кг.

Обогащение рациона молодняка крупного рогатого скота микроэлементами (мг на голову в сутки): марганец серно-кислый — 440, медь серно-кислая — 75, цинк серно-кислый — 350, калий йодистый — 1,5, кобальт хлористый — 8; молочных коров: медь серно-кислая — 100, марганец серно-кислый — 615, цинк серно-кислый — 550, калий йодистый — 2,5, кобальт хлористый — 12 повышает среднесуточный прирост массы тела и молочную продуктивность. Молочная продуктивность коров повышается на 4—7%, сервис-период сокращается на 18 дней, индекс осеменения увеличивается на 26%. Прибыль на 1 корову за лактацию (при продуктивности 4,5—5,0 тыс. кг молока) составила свыше 60 руб.

В опытах, проведенных в ВИЖе на высокопродуктивных коровах

при летне-пастбищном содержании, показана высокая эффективность минерального премикса, включающего (в расчете на 1 т) марганца — 1040 г, цинка — 2000, меди — 450, кобальта — 100, йода — 176 г, магния — 10 кг и обогащенного витамином А — 1500 млн. ИЕ. В научно-хозяйственном опыте молочная продуктивность коров (в пересчете на 4%-ное молоко) увеличилась на 8,5%, улучшилась функция воспроизводства. Так, сервис-период был короче на 17—19 дней, чем в контроле, а индекс осеменения снизился с 1,7 до 1,3.

Для повышения эффективности использования азота корма при введении в рацион крупного рогатого скота 20%-ного амидоконцентрата Е. М. Калтун (1985) рекомендует следующий витаминно-минеральный премикс: пиридоксин — 0,1 г, сульфат меди — 0,02, сульфат цинка — 0,2, йодистый калий — 0,04 г на голову в сутки.

В условиях хозяйств Нечерноземной зоны для профилактики нарушения обмена веществ у высокопродуктивных коров рекомендуется следующий минеральный премикс на основе поваренной соли (В. Т. Самохин, 1978): поваренная соль — 100 г, диаммонийфосфат (монокальцийфосфат) — 40 г, серно-кислые соли кобальта — 50 мг, медь — 110, цинк — 800, марганец — 600, йодистый калий (в виде амилоидина) — 5 мг. Премикс необходимо вводить в рацион ежедневно, лучше с комбикормом, можно с силосом, с таким расчетом, чтобы каждое животное систематически получало необходимую дозу дефицитных элементов.

В условиях степной зоны Северного Кавказа обеспеченность крупного рогатого скота медью составляет 41—53%, марганцем — 78—82, цинком — 76—84, кобальтом — 57—59% (А. А. Нестерова, 1985). Добавка в рацион коров сульфата меди — 100 мг, сульфата цинка — 150, сульфата марганца — 200, хлорида кобальта — 10 и йодида калия — 6 мг повышает молочную продуктивность на 10—15% при более низких затратах кормов на 1 ц молока.

Обогащение рациона телят микроэлементами (мг/кг массы тела): сульфата меди и марганца — 0,5, сульфата железа — 2, сульфата цинка — 0,3, хлорида кобальта — 0,08 и йодида калия — 0,015 способствует нормализации обменных процессов в их организме, повышает естественную резистентность и среднесуточный прирост массы тела на 11—30%.

В результате диспансеризации коров в условиях Украинского Полесья выявлены микроэлементозы, обусловленные дефицитом в кормах и организме йода, кобальта, цинка, а также остеодистрофия и кетоз. В целях профилактики выявленных заболеваний у коров молочного комплекса необходимо в течение стойлового периода содержания проводить подкормку их солями микроэлементов и фосфора в дозах: калия йодида — 5 мг, кобальта хлорида — 30, цинка сульфата — 2000 мг, моноаммонийфосфата — 60 г на голову в сутки.

Для организации полноценного кормления нетелей, первотелок и полновозрастных коров, содержащихся в условиях комплексов и ферм промышленного типа с использованием кормов интенсивного производства (Московская область), необходимо обогащать рационы в последние 2 мес стельности и в первые 1—2 мес лактации витаминно-минеральным премиксом: витамина D — 480 млн. ИЕ (облученные дрожжи), витамина А — 2300 млн. ИЕ (в форме микровита А), цинка — 70 г, меди — 450, кобальта — 150, йода — 80 и наполнителя до 1000 г. Это повышает молочную продуктивность, снижает затраты корма на получение 1 кг молока и оказывает положительное влияние на функцию воспроизводства (сокращение сервис-периода и снижение индекса осеменения).

При обследовании предгорной зоны Северного Кавказа выявлено, что животные обеспечены железом, несколько меньше — марганцем и испытывают дефицит в цинке (11—30%), кобальте (4—38%), меди (36—79%) и йоде (22—68%). Обогащение рациона крупного рогатого скота солями микроэлементов согласно существующим нормам повышает молочную продуктивность коров, среднесуточный прирост молодняка крупного рогатого скота и качество спермы у быков-производителей.

Свиньи. Биологическая эффективность применения минеральных премиксов зависит от уровня и соотношения в них отдельных минеральных компонентов, питательных и биологически активных веществ в кормах и добавках, их взаимодействия в процессе приготовления корма, хранения и скармливания животным. Свиньи более чувствительны к недостатку минеральных веществ в рационе, чем другие виды животных, что связано с более высокой интенсивностью роста. Так, к 60-дневному возрасту живая масса поросят превышает массу при рождении в 15—20 раз, а к моменту окончания роста — в 200 раз и более. Следовательно, для обеспечения такой интенсивности роста требуется постоянный приток питательных и минеральных веществ, способных активно ассимилироваться органами и тканями животных.

В исследованиях, проведенных НИИ животноводства Лесостепи и Полесья Украины, установлено, что при концентратном типе кормления натуральными кормами — кукуруза, ячмень, пшеница — 66—79%, дерть гороховая — 8—12, белковые корма (рыбная и мясокостная мука, дрожжи, жмыхи) — 4—12% — и безвыгульном содержании свиньи испытывают недостаток в марганце, цинке и кобальте. Ежедневная подкормка свиней хлористым кобальтом способствовала повышению среднесуточного прироста массы тела при дозе 0,075 мг/кг массы тела — на 8—10,5%, при дозе 0,15 мг/кг — на 4,6 — 8,5% и при дозе 0,30 мг/кг — на 1,9—6,5%, снижала затрату кормов в среднем по опытным группам на 4,5—6%. Введение в рацион ремонтных свинок 0,6 мг серно-кислого цинка на 1 кг массы тела при содержании кальция в рационе 1,2% повышало среднесуточный прирост массы тела на 15% и снижало затраты кормов на 10%. Обогащение рациона свиней марганцем (0,5 мг серно-кислого марганца на 1 кг массы тела) способствовало увеличению среднесуточного прироста массы тела до 8,9% при затратах 4,0—4,2 к. ед. на 1 кг прироста. Наиболее эффективной была комплексная добавка кобальта, меди и цинка, а при недостатке марганца — с включением этого элемента. Комплексная добавка указанных солей микроэлементов повышает переваримость питательных веществ рациона, прирост массы тела и улучшает здоровье животных. Оптимальный уровень добавок солей микроэлементов в комбикорма свиней (из расчета на 1 кг) составляет: хлористого кобальта — 2 мг, серно-кислой меди и марганца — по 10 мг, серно-кислого цинка — 14 мг.

При исследовании кормов, используемых в кормлении свиней на промышленных комплексах Литовской [redacted], отмечено, что в большинстве случаев в кормах (комбикорм, молоко и кормовые дрожжи) содержится достаточно железа, меди и йода и недостаточно цинка и марганца. Это обстоятельство необходимо учитывать при сбалансировании рационов свиней в условиях интенсивной технологии производства свинины. В опытах на откармливаемых свиньях доказано, что обогащение основного рациона (содержание цинка 26—37 мг/кг) цинком до 40 мг/кг сухого вещества увеличивает среднесуточный прирост массы тела на 4,4%, а при доведении его уровня до 50 и 100 мг/кг корма при-

рост увеличивается на 9% и более. Молодняк контрольной группы достиг массы 95 кг на 6 дней позже животных, получавших цинк до 40 мг/кг корма, и на 10 дней позже получавших цинк до 50 и 100 мг/кг корма. Во время проведения опытов выявлено заболевание паракератозом у девяти животных контрольной группы, в опытных группах заболевание не отмечено.

В Белорусском НИИ животноводства разработан премикс с включением более высоких уровней железа (г/т) — 5300, меди — 945, цинка — 3500, кобальта — 111 и марганца — 3500 при снижении содержания ряда витаминов, увеличении витамина А до 350 млн. ИЕ/т и введении витамина B_3 до 328 частей. Результаты проверки подтвердили высокую эффективность использования нового премикса в составе рациона из ячменя, обрата и травяной муки для поросят-отъемышей. За период выращивания до 120-дневного возраста средняя масса поросенка в опытной группе была на 3,26 кг выше средней массы поросенка контрольной группы, сохранность — на 5,7%. С учетом разницы стоимости дополнительного прироста и стоимости кормов на каждую голову в опытной группе получено 8,93 руб. прибыли.

В опытах на откармливаемых свиньях, проведенных на свинокомплексе колхоза «Красный Октябрь» Кировской области, изучали эффективность применения минеральных премиксов в рационе, состоящем из зерномучной смеси, обрата, травяной муки, картофеля и зеленой массы. Было испытано два рецепта минеральных премиксов (г/т): № 1 — сульфата железа — 2000, сульфата меди — 1000, хлорида кобальта — 30, сульфата цинка — 3000, сульфата марганца — 4000, йодида калия — 50; № 2 — сульфата меди — 500, хлорида кобальта — 50, сульфата цинка — 3000, молибдата натрия — 50, йодида калия — 50. Наполнителем (до 1000 кг) для обоих премиксов были кормовые дрожжи. С учетом химического состава кормов, выращенных в хозяйствах Кировской области, в минеральный премикс № 2 был включен молибдат натрия, исключен сульфат железа и сульфат марганца и снижена норма ввода сульфата меди. Установлено, что среднесуточный прирост массы тела подсвинков, получавших премикс № 1 и № 2, за опытный период был на 8,32 и 12,29% выше, чем в контроле. Более значительная разница отмечена в первый период откорма свиней (при изменении живой массы от 32—34 до 60—68 кг), опытные животные превосходили контрольных на 24,78 и 15,04%. Во второй период (изменение массы от 60—68 до 107—118 кг) поросята, получавшие минеральный премикс № 2, превосходили животных контрольной группы на 11,94, а первой опытной — на 7,49%. Авторы отмечают, что использование обеих рецептур минеральных премиксов положительно влияло на прирост живой массы, расход кормов и гематологические показатели, характеризующие обменные процессы в организме, и обеспечивало хороший экономический эффект.

Исследования, проведенные Узбекским НИИ животноводства, показали, что при обогащении комбикорма (кукуруза — 30%, рисовая мучка — 20, ячмень — 13, пшеница — 10, сорго — 8, отруби пшеничные — 16, рыбная мука — 2, дрожжи гидролизные — 1%, витаминно-минеральный премикс) откармливаемых свиней (из расчета на голову) местным известняком — 30 г, фосфатом кальция — 20 г или монокальцийфосфатом — 20 г среднесуточный прирост массы тела увеличивается на 7,9—18,3% и затраты корма на единицу получаемой продукции снижаются.

Хорошим биологическим эффектом обладает бикарбонат натрия. Обогащение комбикормов (типа СК) свиноматок за 15 дней до опороса и в период лактации бикарбонатом натрия (из расчета 4—5 г на голо-

ву) и кормосмесей поросят (из расчета 0,2 г на голову до 2-месячного возраста и 0,4 г в последующий период) повышает продуктивность свиноматок и сохранность поросят на 5% при увеличении прироста массы тела поросят до 22%.

При испытании хелатных соединений железа в виде протеинатов (гидролизат соевого белка) на свиноматках и новорожденных поросятах установлено, что скармливание свиноматкам высоких доз протеината железа (3,0 г/кг сухого вещества корма) является эффективным средством в предотвращении анемии у новорожденных поросят в первые недели их жизни. Высокой биологической эффективностью обладают хелатные соединения железа с аминокислотами. Скармливание поросятам раннего отъема (возраст 26 дней) железа в соединении с глицином или метионином (60 мг/кг корма) приводит к увеличению прироста массы тела в первый период их выращивания (26—42 дня) на 26—47% при снижении затрат кормов на единицу продукции на 21—32%. Одновременное увеличение уровня гемоглобина и эритроцитов в крови поросят, получавших глицинат или метионинат железа, указывает на более эффективное использование железа из данных соединений в процессе эритропоэза и устойчивость организма рано отнятых поросят к заболеваниям, связанным с алиментарной анемией.

Добавки хелатных соединений меди, цинка и марганца с аминокислотами (в дозе 5—15 мг/кг сухого вещества корма) в комбикорма поросят раннего отъема в период выращивания (26—105 дней) повышали среднесуточный прирост массы тела на 10—20% и снижали расход корма на единицу продукции на 5—8%.

В исследованиях Северо-Западной зональной научно-контрольной лаборатории ВГНКИ ветпрепаратов Госагропрома [redacted] показано, что добавление к рациону откармливаемых свиней метионата меди (из расчета 1—1,3 г на голову) в смеси с метионином способствует увеличению прироста массы тела поросят на 4—10%, снижению затрат кормовых единиц на 1 кг прироста на 9,5—12,8%, увеличению выхода мяса в туше на 1,7—4,8% и повышению сохранности отстающих животных в 2—3 раза. Автор отмечает, что смесью метионата меди с метионином можно заменить аминокислоту метионин и серно-кислую медь, применяемые в отдельности в рационах откармливаемых свиней. Стимулирующий эффект комплексных соединений микроэлементов с аминокислотами на обмен веществ и продуктивность рано отнятых поросят обусловлен более высокой доступностью хелатов микроэлементов в процессе их всасывания и использования в обмене веществ и образовании составных частей тела.

На основании вышеизложенного следует отметить, что минеральные вещества имеют важное значение в кормлении свиней, и лишь при правильном балансировании комбикормов по незаменимым макро- и микроэлементам с учетом их содержания в кормах, биологической доступности и взаимодействия в процессе обмена можно добиться высокой эффективности в повышении продуктивности и конверсии питательных веществ в продукцию в организме различных половозрастных групп свиней.

ТЕСТЫ КОНТРОЛЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Контроль за обеспеченностью животных основными макро- и микроэлементами имеет важное значение для своевременного выявления дефицита минеральных веществ в организме, особенно субклинических

форм их недостаточности, и корректировки рационов. При постановке диагноза на недостаточность определенного элемента необходимо учитывать характеристику зоны (содержание минеральных веществ в почве, воде и кормах, структура рациона, доступность минеральных веществ и влияющие на нее факторы), клиническое проявление, уровень продуктивности животных, состояние функции воспроизводства, результаты биохимических анализов крови, органов и др.

На основании анализа кормов можно определить уровень потребления минеральных веществ животными. Однако не всегда можно дать объективное заключение об обеспеченности их основными макро- и микроэлементами в связи с различной усвояемостью минеральных веществ из кормов и рационов, сложностью взаимодействия между отдельными элементами питания в процессе переваривания кормов, всасывания и транспортировки питательных и минеральных веществ корма и их экскреции из организма.

Макроэлементы. Большинство исследователей склонны считать, что объективную оценку обеспеченности животных минеральными веществами можно получить только при определении комплекса факторов, связанных с уровнем минерального питания и их метаболизмом в организме. Например, об обеспеченности животных кальцием и фосфором можно судить по наличию их в кормах, уровню ионизированного кальция и неорганического фосфора в крови, активности щелочной фосфатазы в плазме крови, а также по содержанию кальция, фосфора и золы в костной ткани и ее прочности. Оптимальный уровень общего кальция в сыворотке крови животных — 9,5—12 мг%, неорганического фосфора — 4,5—6,5 мг%. При легкой форме гипокальциемии у молочных коров концентрация кальция в сыворотке крови составляет 7—9 мг%, средней — 5—7, сильной — 2—5 мг%. Между уровнем общего и ионизированного кальция в сыворотке крови существует тесная коррелятивная зависимость. Уровень ионизированного кальция зависит от pH, в меньшей степени от содержания альбумина и определяется состоянием кислотно-щелочного равновесия. Низкая концентрация ионизированного кальция в сыворотке крови у коров ($<$1,00 ммоль/л) обнаруживается в случае молочной лихорадки.

Важным показателем обеспеченности животных кальцием и фосфором и степени минерализации или деминерализации скелета является уровень оксипролина в крови или моче. В норме он составляет 0,3—0,5 и 1,5—2,5 мг% соответственно. В случае резорбции органической матрицы костной ткани вследствие недостаточной степени ее минерализации концентрация оксипролина в сыворотке крови и экскреция его с мочой резко возрастают. Достоверным критерием оценки состояния степени минерализации и деминерализации скелета, обеспеченности животных цинком, фосфором и кальцием является активность щелочной фосфатазы в крови и костной ткани. Установлена высокая коррелятивная зависимость между активностью щелочной фосфатазы и концентрацией фосфора в сыворотке крови телят. При обследовании более 600 телят в условиях промышленного комплекса выявлено, что 1/4 их имеет повышенные показатели активности щелочной фосфатазы, что свидетельствует о нарушении степени минерализации скелета. Повышение уровня фосфора в их рационе с 0,20 до 0,52% от сухого вещества снижает активность щелочной фосфатазы в плазме крови и повышает прочность костной ткани.

Обеспеченность животных магнием характеризуется уровнем содержания элемента в кормах, его доступностью, а также концентрацией в плазме крови и моче. В норме содержание магния в плазме крови составляет 2,5—3,5 мг%, при легкой степени гипомагниемии — 1,1—

1,7 мг%, при сильно выраженной падает ниже 1,0 мг%. В случае обеспеченности животных магнием за счет кормов и высокой его усвояемости концентрация элемента в моче довольно высокая и составляет 200 мг/л и более, при нулевом балансе магния она снижается в 2 раза и более, при отрицательном — падает до 40 мг/л. Установлено, что уровень магния в моче в большей степени зависит от уровня его потребления с кормом, быстро изменяется при изменении структуры рациона и типа кормления животных, продолжительности скармливания рационов, а также при введении или исключении добавок магния. Для восполнения дефицита магния в организме коров рекомендуют вводить в питьевую воду хорошо растворимые соли магния (хлориды и сульфаты), а в условиях пастбищ применять опыление пудрой кальценида магния.

В качестве объективных критериев оценки обеспеченности животных серой, натрием, калием и хлором можно использовать содержание их в кормах, крови и моче. Более надежным критерием определения натрия является концентрация его в слюне. В условиях сбалансированного питания по натрию она составляет не менее 250 мг% при отношении натрия к калию 20—25:1. При снижении уровня содержания натрия в слюне (<20 мг%) и узком отношении его к калию (10:1) животные испытывают в нем недостаток.

Характерно, что величина отношения натрия к калию в слюне лактирующих коров находится в прямо пропорциональной зависимости от уровня потребления натрия. С увеличением его с 3 до 12 г на голову в сутки отношение натрия к калию повышается, особенно в первые две недели экспериментального периода. Скармливание лактирующим коровам рациона с недостатком натрия даже в течение пяти дней приводит к резкому снижению величины отношения его к калию. На сбалансированном по натрию рационе концентрация его в моче составляет 20—25 мг%, в кале — 250—300 мг/кг натуральной массы. Снижение уровня концентрации натрия в моче до 5 мг%, а в кале до 100 мг/кг натурального вещества указывает на дефицит его в организме крупного рогатого скота. Концентрация калия в сыворотке крови колеблется в пределах 20—25 мг%, натрия — 270—350 мг%.

Микроэлементы. По уровню содержания цинка, меди, молибдена и железа в кормах и плазме крови можно судить о степени обеспеченности животного этими элементами. Надежными критериями обеспеченности животных, особенно молодняка, железом являются содержание гемоглобина и количество эритроцитов в крови, степень насыщения трансферрина железом и железосвязывающая способность сыворотки крови, а также активность железосвязывающих ферментов. Ферритин и общая железосвязывающая способность сыворотки крови хорошо коррелируют с уровнем содержания негеминового железа. Так, например, содержание ферритина в сыворотке крови тесно коррелирует с концентрацией негеминового железа в печени и селезенке. При дефиците железа наблюдается снижение уровня его в сыворотке крови и печени, понижение содержания гемоглобина, количества эритроцитов, степени насыщения трансферрина, увеличение общей железосвязывающей способности сыворотки крови, а также спад активности специфических металлоэнзимов: каталазы в крови, сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы в печени, слизистой кишечника и мышечной ткани. Данные о концентрации железа в сыворотке крови и ее железосвязывающей способности представлены в табл. 86.

Концентрация гемоглобина в норме у поросят, крупного рогатого скота и птицы составляет 11—12%, у овец, коз и лошадей — 10—11%. Снижение ее в крови на 20—25% указывает на развитие анемии у жи-

вотных, на 40—50% — вызывает клинические признаки железодефицитной анемии.

Надежным критерием оценки обеспеченности животных медью является активность специфического медьсодержащего энзима церулоплазмина в плазме крови и содержание меди в печени. При дефиците меди в рационе животных снижается активность не только церулоплазмина крови, но и цитохромоксидазы, моноаминооксидазы и супероксиддисмутазы в органах и тканях. Концентрация меди в плазме крови в норме составляет 70—100 мкг%.

Об обеспеченности животных марганцем судят по содержанию элемента в крови, костной ткани, печени, коже и покровном волосе, а также по активности щелочной фосфатазы в костной ткани и крови. В опытах установлено, что при дефиците марганца в рационе уровень содержания его в шерсти ягнят снижается с 18,7 до 6,1 мг/кг, в пере цыплят — с 11,4 до 1,2 мг/кг сухого вещества. В проведенных исследованиях установлена положительная коррелятивная зависимость между содержанием меди, цинка, марганца и серы в волосяном покрове у новорожденных телят и обеспеченностью их матерей минеральными веществами в период стельности. Необходимо помнить, что для анализа берут только пигментированный волос и до начала линьки.

Содержание цинка в кормах в количестве 20—30 мг/кг сухого вещества вызывает дефицит элемента в почках у животных и развитие клинических признаков его недостаточности. В норме концентрация его в крови животных колеблется в пределах 200—400 мкг%. В качестве прижизненного критерия оценки обеспеченности животных данным элементом можно также использовать активность щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови.

Уровень тироксина в сыворотке крови отражает активность щитовидной железы и статус йода в рационе животных. Важным показателем обеспеченности их йодом является содержание его в молоке и уровень концентрации тироксина и связанного с белками йода в сыворотке крови (табл. 87).

Об обеспеченности животных йодом можно судить на основании определения массы и гистологической структуры щитовидной железы, а также по концентрации в ней йода. В норме у новорожденных ягнят масса щитовидной железы составляет в среднем 1,3 г. Увеличение ее до 2,5—2,8 г и снижение концентрации йода до 0,12% свидетельствуют о гиперплазии железы. В норме у взрослых овец и крупного рогатого скота концентрация связанного с белками йода в сыворотке крови составляет 4—6 мкг%. Снижение этого показателя до 3 мкг% указывает на дефицит йода в организме животных.

Установлена прямая коррелятивная зависимость между обеспеченностью животных йодом и экскрецией его с мочой и молоком. Снижение

Таблица 86. **Концентрация железа в сыворотке крови и ее железосвязывающая способность у овец и крупного рогатого скота**

Животные	Количество голов	Концентрация железа в сыворотке крови, мкг %	Железосвязывающая способность сыворотки крови, мкг %	Процент насыщения железом
Коровы	10	146 (89—253)	533 (388—724)	26
Бычки	10	145 (92—270)	432 (332—521)	33
Овцы	12	182 (102—304)	353 (278—456)	51
Бараны	12	152 (114—191)	353 (248—455)	43

Таблица 87. **Концентрация связанного с белком йода (СБИ) и свободного тироксина в сыворотке крови (по данным литературы)**

Функция щитовидной железы	СБИ, мкг %	Тироксин (свободный), мкг %
Гипо-	1,86	1,71
Норма	5,33	5,43
Гипер-	11,06	19,01

Таблица 88. **Взаимосвязь между концентрацией йода в молоке овцематок и массой щитовидной железы у ягнят (Mason, 1979)**

Процент ягнят с повышенной массой щитовидной железы	Концентрация йода в молоке, мкг/л
23—69	23—64
12—22	71—98
0—4	98—111

Таблица 89. **Максимально допустимые уровни минеральных веществ в рационе домашних животных (мг/кг сухого вещества)**

Элементы	Крупный рогатый скот	Овцы	Свиньи	Птица	Лошади	Кролики
Алюминий	1,000	1,000	200	200	200	200
Сурьма	—	—	—	—	—	70—150
Мышьяк						
неорганический	50	50	50	50	50	50
органический	100	100	100	100	100	100
Барий	20	20	20	20	20	20
Висмут	400	400	400	400	400	2,000
Бор	150	150	150	150	150	150
Бром	200	200	200	2,500	200	200
Кадмий	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Хрома						
хлорид	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
оксид	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Кобальт	10	10	10	10	10	10
Медь	100	25	250	300	800	200
		Молодые		Индейки		
Фтор	40	60	150	150	40	40
	Взрослый	Молочные	Откармливаемые	Цыплята		
	40	150		200		
	Взрослый	Мясные				
	50					

Продолжение табл. 89

Элементы	Крупный рогатый скот	Овцы	Свиньи	Птица	Лошади	Кролики
Откармливаемый						
	100					
Йод	50	50	400	300	5	—
Железо	1,000	500	3,000	1,000	500	500
Свинец	30	30	30	30	30	30
Марганец	1,000	1,000	400	2,000	400	400
Ртуть	2	2	2	2	2	2
Молибден	10	10	20	100	5	500
Никель	50	50	100	300	50	50
Селен	2	2	2	2	2	2
Кремний, %	0,2	0,2	—	—	—	—
Серебро	—	—	100	100	—	—
Стронций	2,000	2,000	3,000	Куры-несушки 30,000 Другие 3,000	2,000	2,000
Олово	—	—	—	—	-	—
Титан	—	—	—	—	—	—
Вольфрам	20	20	20	20	20	20
Уран	—	—	—	—	—	—
Ванадий	50	50	10	10	10	10
Цинк	500	300	1,000	1,000	500	500

уровня концентрации йода в молоке до 25 мкг/л свидетельствует о субоптимальном обеспечении им организма лактирующих коров. При обследовании ягнят и определении концентрации йода в молоке овцематок обнаружена взаимосвязь между массой щитовидной железы новорожденных ягнят и содержанием йода в молоке (табл. 88).

Из данных табл. 89 следует, что с увеличением концентрации йода в молоке овцематок масса щитовидной железы у новорожденных ягнят снижается. Введение овцематкам внутримышечно масла, содержащего 40% связанного йода, за 7—9 недель до окота является эффективным средством предотвращения йодной недостаточности.

В качестве прижизненного критерия оценки обеспеченности животных кобальтом можно использовать концентрацию витамина B_{12} в сыворотке крови. Так, в норме в сыворотке крови овец она составляет 1,5—3,0 нг/мл, при дефиците кобальта снижается до 0,3 нг/мл. Дефицит кобальта в организме овец приводит к снижению концентрации глюкозы в плазме крови и повышению активности аспартатаминотрансферазы. Снижение концентрации его в рубцовой жидкости ($<$0,5 нг/мл) приводит к подавлению процессов синтеза витамина B_{12} рубцовой микрофлорой и уменьшению его уровня в крови и других тканях. Концентрация кобальта в печени овец и крупного рогатого скота в норме составляет 0,2—0,3 мг/кг сухого вещества, при дефиците элемента в рационе снижается до 0,06 мг/кг. Принято считать, что концентрация витамина B_{12} в печени является более чувствительным критерием обеспеченности животных кобальтом, чем концентрация самого элемента. При сильно выраженной степени дефицита кобальта концентрация витамина B_{12}

в печени (мкг/г свежей ткани) меньше 0,07—0,10, при средней степени дефицита — 0,11—0,19, при адекватном содержании кобальта в рационе больше 0,19. Важным биохимическим критерием оценки обеспеченности животных кобальтом является концентрация метилмалонатов в сыворотке крови.

Объективными критериями оценки обеспеченности животных селеном являются концентрация его в плазме крови и печени, активность аспартатаминотрансферазы в сыворотке и глютатионпероксидазы в эритроцитах крови. Оптимальный уровень активности глютатионпероксидазы наблюдается при содержании селена в рационе в пределах 0,1—0,2 мг/кг сухого вещества корма. Снижение уровня селена в рационе приводит к подавлению активности глютатионпероксидазы и аминотрансферазы. Концентрация селена в плазме крови в норме составляет 5—10, в печени 15—20 мкг%; снижение ее в крови до [illegible]ени до 10 мкг% и менее указывает на дефицит элемента [illegible]ных. Для оценки статуса селена в организме жи[illegible]ется использовать интенсивность поглощения селена [illegible]ови.

Одним из основных критериев оценки обе[illegible]ных фтором считают содержание его в костной ткан[illegible]ой.

Следует отметить, что в практике животново[illegible]ние имеет не только своевременное выявление [illegible] минеральных веществ в рационе, но и [illegible] мых уровней микроэлементов в корм[illegible] окружающей среды и кормов тяжелыми [illegible] дены данные о максимально допустимых уровнях [illegible]х элементов в кормах для различных видов домашних живо[illegible]

ФЕРМЕНТЫ

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ФЕРМЕНТОВ И ИХ АКТИВНОСТЬ

Все химические процессы в живой природе протекают при участии специфически действующих катализаторов, называемых ферментами или энзимами.

Ферменты — это высокоактивные биологические катализаторы, определяющие направление и ускоряющие течение реакции обмена веществ. Расщепляя или синтезируя вещества, сами ферменты могут не изменяться. Они не входят в состав конечных продуктов реакций, не расходуются в процессе их и после окончания остаются в прежнем количестве. Ферменты ускоряют катализируемую реакцию 10^{11}—10^{12}, а неферментные катализаторы — 10^{6}—10^{7} раз. Молекула фермента за 1 с способна превратить 100 000 молекул субстрата продукта.

Существует ряд гипотез, объясняющих механизм действия ферментов. Все они основаны на том положении, что фермент обязательно вступает во временное соединение с субстратом и образует комплекс фермент — субстрат. При этом происходит активация субстрата вследствие поляризации, смещения электронов или деформации связей, вовлекаемых в реакцию. Образовавшийся комплекс существует очень короткое время. На втором этапе комплекс распадается, при этом фермент освобождается, а субстрат разлагается на более простые соединения. Такая реакция обратима.

Субстратная специфичность ферментов. По степени специфичности отдельные ферменты довольно сильно различаются между собой. Различают следующие основные типы специфичности ферментов.

Абсолютная специфичность. Ферменты катализируют превращение только одного субстрата.

Групповая специфичность. Ферменты действуют на ряд субстратов, но предъявляют определенные требования по отношению к типу атомных группировок, которые должны присутствовать в молекуле субстрата.

Специфичность по отношению к определенным типам реакций. Ферменты катализируют определенные типы реакций независимо от того, какие группировки присутствуют вблизи той связи в молекуле субстрата, на которую они действуют.

Стереохимическая специфичность. Ферменты катализируют превращение только одной стереохимической формы субстрата.

Следует отметить, что целый ряд ферментов обладает двумя или даже тремя каталитическими функциями и действует на различные субстраты, отличающиеся по своему составу и строению.

Влияние температуры на активность ферментов. На большинство химических превращений влияют изменения температуры среды: при ее повышении они ускоряются, при понижении — замедляются. Реакции, катализируемые ферментами, не являются в этом отношении исключением. Однако существует предел возрастания скорости реакции с повышением температуры. Оптимальные параметры температуры для различных ферментов могут быть разными. Так, для α-амилазы плесневого гриба Aspergillus oryzae она находится в пределах 60—65 °С, для α-амилазы проросшего зерна — 70 °С. Эндогенные ферменты пищеварительного тракта животных наиболее активно действуют при температуре 33—35 °С.

Оптимальная температура для ферментных препаратов, используемых в животноводстве, указана в их характеристике (МРТУ или стандарте). При нагревании ферментных препаратов выше 40—50 °С, как правило, снижается их активность, а при значениях температуры, близких к 100 °С, полностью утрачиваются каталитические свойства, так как при этом денатурируется белок, входящий в его состав. При практическом применении ферментных препаратов следует знать, что нецелесообразно их вводить в корма, которые в дальнейшем подвергаются термической обработке. В процессе горячего гранулирования кормов, обогащенных пектофоетидином П10х и ГЗх, пектолитическая активность снижается на 61—71% от исходного уровня.

Влияние pH среды на активность ферментов. В многочисленных исследованиях установлена чрезвычайно тесная зависимость активности ферментов от активной кислотности среды. Каждый фермент проявляет наивысшую активность в строго определенных границах pH. Наличие такого оптимума может иметь несколько причин: истинное обратимое влияние pH на скорость реакции (в условиях, когда фермент насыщен субстратом); влияние pH на сродство фермента к субстрату (в этом случае падение активности по обе стороны от оптимума pH будет следствием понижения насыщения фермента субстратом в силу понижения сродства); влияние pH на стабильность фермента, который может необратимо инактивироваться по одну или по обе стороны от оптимума pH. Перечисленные факторы могут действовать и в комбинации друг с другом, например, падение активности по одну сторону от оптимума pH может быть результатом уменьшения сродства фермента к субстрату, а по другую — результатом инактивации фермента.

Большинство ферментов организма животных обладает максимальной активностью при значениях pH, близких к 7,0. Это вполне понятно, так как pH внеклеточных и внутриклеточных жидкостей организ-

ма, в которых действуют ферменты, также близки к этой величине. Однако некоторые ферменты наиболее активны в очень кислой или щелочной среде.

Ферментные препараты разного происхождения не только имеют разный оптимум pH, но и неодинаково реагируют на изменение pH среды. Так, при сравнительном изучении амилолитической активности грибных ферментных препаратов глюкаваморина П10х, амилоризина П10х с оптимумом pH 4,7 и бактериального препарата зимо-пэбст с оптимумом pH 7,0 установлено, что при изменении pH среды до 7,0 активность первых ферментов снизилась на 70—80%, а при изменении pH от 7,0 до 4,7 для препарата зимо-пэбст амилолитическая активность его уменьшилась на 6%.

От реакции среды зависит стабильность фермента, который может необратимо инактивироваться при изменении оптимальной величины pH в ту или иную сторону. При практическом применении ферментных препаратов в кормлении сельскохозяйственных животных следует учитывать, что в организме они проходят отделы пищеварительного тракта, довольно резко отличающиеся по значению pH.

Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов. Известно, что многие ферменты способны проявлять каталитическое действие при наличии некоторых специфических веществ. Такие вещества, участие которых (помимо субстрата и фермента) необходимо для осуществления большинства ферментных реакций, называют кофакторами ферментов. Большая часть кофакторов — это либо специфические коферменты (обычно органические вещества довольно сложного строения), принимающие непосредственное участие в ферментативной реакции в качестве переносчиков некоторых химических групп, либо активаторы (обычно неорганические ионы), которые действуют непосредственно на фермент, переводя его в активное состояние. Ко второй группе кофакторов относят простые электролиты. Их влияние на активность различных ферментов неодинаково. Активность одних ферментов почти не изменяется, других, наоборот, сильно зависит от природы и концентрации присутствующих ионов. Имеются различия в действии катионов и анионов. Катионы не могут взаимозаменяться, случаи их антагонизма — довольно обычное явление. Например, Na^+ часто действует как ингибитор (тормозящий фактор) ферментов, активируемых катионами K^+. Действие анионов в отличие от катионов мало специфично.

Механизм ингибирования в ряде случаев проявляется как непосредственное соединение ингибитора с ферментом, в других — с субстратом, коферментом или активатором. Следует отметить, что на эффект ингибирования больше влияет не количество ингибитора, а величина pH.

К простым ингибиторам можно отнести тяжелые металлы — свинец, хром, никель, кадмий, ртуть, молибден и другие, которые, соединяясь с активными группами, изменяют конформацию ферментов. Например, кадмий блокирует сульфгидрильные группы ферментов и проявляет свое токсическое действие на организм.

Каталитическая активность ферментов зависит от присутствия таких металлов, как железо, медь, марганец, магний, калий, кальций, цинк, молибден, свинец, хром, кадмий и др.

Мультиферментные системы. Обмен веществ в организме протекает при одновременном осуществлении многочисленных ферментных реакций, продукты которых служат субстратами для начала других. Таким образом, работа одних ферментов постоянно обусловлена результатами предшествующего действия других.

Мультиферментные системы схематично можно рассматривать как совокупность ферментов, участвующих в одном цикле реакций. Однако каждый фермент в данной системе имеет самостоятельную кинетику. Обычно одна из реакций определяет скорость всей системы в целом. Примерами мультиферментных систем являются рибосомы, ферменты дыхательной цепи и др. Они поддерживают скорость суммарной реакции в автоматическом режиме, так как в большинстве случаев конечный продукт ингибирует действие первого фермента, который выступает как регуляторный. В некоторых случаях регуляторный фермент может находиться под воздействием конечных продуктов ряда биохимических циклов, в результате чего несколько мультиферментных систем подчинены одному контролю. В то же время эффективность действия этих систем будет зависеть от поступления субстрата к регуляторному ферменту.

НОМЕНКЛАТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Название фермента обычно складывается из латинского корня названия субстрата, на который действует фермент, или названия процесса, катализируемого данным ферментом, и окончания «аза». Так, например, ферменты, действующие на крахмал (amylum), мочевина (urea) или протеины, названы амилазами, уреазами, протеиназами.

Выпускаемые промышленностью ферментные препараты отличаются от чистых ферментов тем, что они содержат не только активный белок, но и различные балластные примеси, а также комплекс других ферментов. Наименование препарата складывается из сокращенного названия основного фермента и видового названия продуцента. Например, препарат, в котором основным ферментом является амилаза, полученный при культивировании Bac. subtilis, называется амилосубтилин Г3х. Буква «Г» в этом индексе обозначает, что препарат получен при глубинном способе культивирования, индекс «3х» — степень концентрации и очистки фермента в препарате. Препараты, полученные при поверхностном способе культивирования продуцентов, будут иметь индекс «П».

Препараты в виде концентрированных сиропов обозначаются «2х», а полученные путем концентрирования культуральной жидкости в вакуум-выпарных установках с последующей сушкой концентратов на распылительных сушилках — «3х».

Препараты, изготовленные путем осаждения органическими растворителями из диффузионной вытяжки или концентрата культуральной жидкости при вакуум-выпаривании, обозначаются индексом «10х», серно-кислым аммонием из тех же полупродуктов — «15х».

Препараты, полученные путем концентрирования и очистки диффузионных экстрактов или культуральных жидкостей на ультрафильтрационных установках с последующей сушкой концентратов на распылительных сушилках в зависимости от степени очистки помечают индексами «20х», «30х» и т. д.

Ассортимент выпускаемых ферментных препаратов микробиологической промышленностью нашей страны приведен в табл. 90.

Ферментные препараты расфасовывают в полиэтиленовые мешки, затем помещают в крафт-мешки и снабжают этикеткой с указанием предприятия-изготовителя, наименования ферментного препарата, даты выпуска, номера партии, массы нетто, номера ТУ. Препараты хранят в сухом помещении при температуре не выше 20—25 °С. Гаран-

Таблица 90. Ассортимент ферментных препаратов

Название	Характеристика препарата по содержанию ферментов	Продуцент
Амилоризин Пх	Высушенная культура гриба, содержащая главным образом амилолитические ферменты	Aspergillus oryzae 740-A2
Амилоризин П10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилазу и протеазу	Aspergillus oryzae 740-A2
Амилоризин П20х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилолитические ферменты	Aspergillus oryzae 740-A2
Амилоризин П20х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилазу	Aspergillus oryzae КС
Амилоризин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилолитические ферменты	Aspergillus oryzae 3-9-15
Глюкаваморин Пх	Высушенная культура гриба. Содержит главным образом амилолитические ферменты	Aspergillus awamori 22
Глюкаваморин П10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилолитические ферменты	Aspergillus awamori 22
Амилосубтилин Г3х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилолитические ферменты	Bac. subtilis 103
Амилосубтилин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилолитические ферменты и β-глюконазу	Bac. subtilis 103
Амилосубтилин Г15х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилолитические ферменты	Bac. subtilis 103
Амиломезентерин Г15х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилолитические ферменты	Bac. Mesentenicus PB
Глюкоэндомикопсин Г3х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном амилолитические ферменты	End. species
Мальтаваморин П2х	Препарат в виде сиропа. Содержит в основном мальтазу и гиалуронидазу	Aspergillus awamori
Мальтаваморин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном мальтазу, кислую протеазу, глюкоамилазу и липазу	Aspergillus awamori 22-3M
Протосубтилин Г3х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном протеолитические ферменты	Bac. subtilis 103
Протосубтилин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном протеолитические ферменты	Bac. subtilis 103
Протосубтилин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном щелочную протеазу	Bac. subtilis 72

Продолжение табл. 90

Название	Характеристика препарата по содержанию ферментов	Продуцент
Протосубтилин Г20х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном протеолитические ферменты	Bac. subtilis 103
Прототеризин П10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном нейтральную протеазу	Aspergillus terricola
Прототеризин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном протеолитические ферменты	Aspergillus terricola 3374
Прототеризин П 20х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном протеазу	Aspergillus oryzae КС
Протомезентерин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном нейтральную протеазу	Bac. mesentericus PB
Кислая протеаза Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит кислую протеазу	Aspergillus foetidus OV-208
Пектаваморин Пх	Высушенная культура гриба. Содержит в основном пектолитические ферменты	Aspergillus awamori 16
Пектаваморин П10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектолитические ферменты и кислоустойчивую протеазу	Aspergillus awamori 16
Пектаваморин Г3х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектолитические ферменты	Aspergillus awamori 16
Пектаваморин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектолитические ферменты	Aspergillus awamori 16
Пектаваморин Г20х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектолитические ферменты	Aspergillus awamori 16
Пектофоетидин П10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектолитические ферменты и кислоустойчивую протеазу	Aspergillus foetidus
Пектофоетидин Г3х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектолитические ферменты	Aspergillus foetidus 45
Пектофоетидин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектолитические ферменты и кислоустойчивую протеазу	Aspergillus foetidus 45
Пектоклостридин Г3х	Препарат в виде порошка. Содержит пектиназы и пектинтрансэлиминазу	Clostridium pectinofermentans 15
Пектоклостридин Г 10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектиназы и пектинтрансэлиминазу	Clostridium pectinofermentans 15
Пектоклостридин Г 20х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном пектиназы и пектинтрансэлиминазу	Clostridium pectinofermentans 15

Продолжение табл. 90

Название	Характеристика препарата по содержанию ферментов	Продуцент
Ксилаваморин Г3х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном гемицеллюлозу	Aspergillus awamoris 16-4E
Целловиридин Пх	Высушенная культура гриба, содержащая в основном целлюлозолитические ферменты	Trichoderma viride
Целловиридин П10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном целлюлозолитические ферменты	Trichoderma viride
Целловиридин Г3х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном целлюлозолитические ферменты	Trishoderma viride
Липоаваморин Г10х	Препарат в виде порошка. Содержит в основном липазы	Aspergillus awamori
Лизоцим Г3х	Препарат в виде порошка. Обладает лизирующей активностью	Bac. subtilis G-28
Лизосубтилин Г10х	Препарат в виде порошка. Обладает лизирующей активностью	Bac. subtilis
Стрептолитин Г3х	Препарат в виде порошка. Обладает лизирующей активностью	Streptomyces species
Колитин Г3х	Препарат в виде порошка. Обладает лизирующей активностью	Aspergillus species
Дрожжелитин Г3х	Препарат в виде порошка. Обладает лизирующей активностью	Actinomyces species
Гликозидаза Г3х	Препарат в виде порошка. Обладает глюкозидазной активностью	Bac. subtilis 19
Литосил	Препарат в виде порошка. Предназначен для силосования зеленой массы различных трав — люцерны, тимофеевки, клевера и др.	Молочно-кислые палочки

тийный срок хранения в зависимости от вида ферментного средства составляет 3—6 мес. При хранении в течение года допускается снижение ферментативной активности до 15% от первоначальной величины.

ГИДРОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ

Согласно классификации, разработанной специальной комиссией Международного Биохимического Союза, все ферменты разделены на шесть классов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы и лигазы. Каждый класс разделяется на подклассы, харак-

теризующие основные виды субстратов, на которых осуществляется данный вид химических превращений. Эти подклассы в свою очередь разделяются на подгруппы в зависимости от природы химических соединений, участвующих в реакциях.

В животноводстве с целью улучшения использования питательных веществ корма и повышения продуктивности животных используются в основном ферменты, относящиеся к классу гидролаз. Общим свойством всех гидролаз является то, что они катализируют реакции гидролиза, т. е. те, в которых происходит расщепление сложных соединений на простые с присоединением воды.

Ферменты, расщепляющие крахмал. Гидролиз крахмала катализируют в основном ферменты из группы глюкозидаз. К ним относятся амилазы (α и β) и амилоглюкозидазы, которые в молекуле крахмала разрывают α-глюкозидные связи. Фермент α-амилаза расщепляет крахмал до декстринов и небольшого количества мальтозы, β-амилаза — до мальтозы и небольшого количества высокомолекулярных декстринов. α-амилаза имеет аптимум pH около 5,7, поэтому она более чувствительна к подкислению среды, чем β-амилаза с оптимумом pH около 4,2. Эти два фермента различаются также по действию на них температуры. Для α-амилаз оптимум температуры около 66 °С, для β-амилаз — около 50 °С. Оптимум pH и температуры зависит от источников получения амилазы. Фермент α-амилаза содержится в значительных количествах в таких отечественных ферментных препаратах, как амилоризин Пх, П10х, амилосубтилин Г3х, Г10х.

Амилоглюкозидаза (глюкоамилаза) расщепляет крахмал и декстрины, образовавшиеся под действием α-амилазы, до глюкозы. Активность глюкоамилазы отмечается при значении pH от 3 до 7 и температуре 25—40 °С. Этот фермент входит в состав таких препаратов, выпускаемых в нашей стране, как глюкаваморин Пх, глюкаэндомикопсин Г3х.

Ферменты, расщепляющие целлюлозу. Установлено, что для получения глюкозы из нативной целлюлозы необходимо участие в ферментативных реакциях всего комплекса целлюлозолитических ферментов. При гидролизе целлюлозы (клетчатки) до глюкозы их можно наблюдать не менее трех групп: расщепляющие нерастворимый субстрат, т. е. целлюлозу, до декстринов (C_1-ферменты); расщепляющие растворенные целлодекстрины до целлобиозы (C_x-ферменты); гидролизующие частицы целлобиозы на частицы α- и β-глюкозы (целлобиазы).

Целлюлозолитические ферменты, получаемые при выращивании микроорганизмов на различных формах целлюлозы, отличаются по термостабильности, оптимальной величине pH, а скорость их инактивации в довольно значительной степени зависит от применяемого субстрата. Выпускаемые отечественной промышленностью целлюлозолитические ферментные препараты являются многокомпонентными, так как наряду с комплексом целлюлозолитических ферментов они содержат ряд других гидролитического действия. Комплекс целлюлоз содержится в таких препаратах, как целловеридин Пх, П10х, Г3х.

Ферменты, расщепляющие пектины. Пектолитические ферменты катализируют гидролитическое расщепление пектиновых веществ и распад их путем трансэлиминирования. В большинстве культур микроорганизмов пектолитические ферменты присутствуют в виде сложного комплекса, состоящего из пектинэстеразы, полигалактуроназы, полиметилгалактуроназы и пектатрансэлиминазы.

Оптимальное значение pH для действия пектинэстеразы высших растений находится в пределах 6,0—8,0. Оптимум действия пектинэсте-

разы грибного происхождения проявляется в основном в зоне pH 4,5—5,5. Температурный оптимум для грибных пектинэстераз наблюдается при 30—45 °С. Фермент пектинэстераза имеется во всех пектолитических ферментных препаратах, выпускаемых отечественной промышленностью (пектаваморин Пх, П10х, Г10х, пектофоетидин П10х, Г10х, пектоклостридин Г3х, Г10х, пектофоетидин Г3х.

Полигалактуроназы в зависимости от источников их получения и используемого субстрата действуют в различных зонах pH. Температурный оптимум для большинства типов их наблюдается при 34—35 °С.

Пектатрансэлиминаза, полученная при выращивании бактерий Cl. pectinofermentans, наиболее активно проявляет свое действие при pH 8,0—8,5 и температуре 40—45 °С. Она в значительных количествах содержится в отечественных препаратах пектоклостридин Г3х, Г10х.

Ферменты, расщепляющие гемицеллюлозы. Можно предполагать, что расщепление различных гемицеллюлоз катализируют разные гемицеллюлазы, большинство из которых еще не изучено. Например, фермент ксиланаза расщепляет ксилан до ксилозы. Оптимальное действие растительной ксиланазы проявляется при pH 5,0 и температуре 45 °С.

Гемицеллюлазы в значительных количествах содержатся в таких отечественных препаратах, как пектаваморин Пх, П10х, Г3х, пектофоетидин Пх, П10х, Г3х, пектоклостридин Г3х, проторизин Пх, амилоризин Пх, П10х, ксилаваморин Г3х и др.

Ферменты, расщепляющие белки. Гидролиз белков катализируют в основном ферменты из группы протеаз. Под действием их сложные белковые молекулы распадаются, нерастворимые белки превращаются в альбумозы, пептозы, полипептиды и аминокислоты. Различают две группы ферментов: протеиназы, расщепляющие нативные белковые вещества до полипептидов, и пептидазы, под действием которых полипептиды и пептиды распадаются до аминокислот.

Большинство протеолитических ферментов грибов устойчивы и эффективно действуют в широких пределах pH (от 4 до 8), в то время как бактериальные протеазы, за небольшим исключением, наиболее эффективны в более узкой зоне pH, примерно 7,0—8,0. Оптимум температуры для действия протеаз находится в пределах 35—55 °С. Протеазы содержатся в больших количествах в таких препаратах, выпускаемых отечественной промышленностью, как протосубтилин Г3х, Г10х.

Пептидазы обнаруживаются главным образом в препаратах грибного происхождения: амилоризин Пх, П10х, проторизин Пх, П10х, пектаваморин Пх, П10х, пектофоетидин Пх, П10х.

Ферменты, расщепляющие жиры. Расщепление растительных жиров катализируют липазы. Данные ферменты относятся к эстеразам, гидролизирующим эфирные связи глицеридов. При гидролизе выделяются жирные кислоты и глицерин. Липазы грибного происхождения проявляют наивысшую активность в зоне pH 6,0—7,0 и при температуре 37 °С. Фосфолипаза, полученная при культивации бактерий Bac. subtilis, штамм G-22, проявляет максимальную активность при pH 8,5 и температуре 37 °С. Липазы содержатся в таких отечественных препаратах, как липоаваморин Г10х, мальтаваморин Г10х, амилосубтилин Г3х, протосубтилин Г3х.

Ферменты, осуществляющие ферментный лизис микроорганизмов. Ферментативное разрушение клеточных стенок микроорганизмов осуществляется большой группой ферментов, объединяемых терминами «литические ферменты», или «лизоэнзимы».

Микробные литические ферменты условно подразделяются на ферменты, действующие в процессе спорообразования и при прорастании спор; ферменты, продуцируемые бактериофагом при внедрении в микробную клетку; автолитические ферменты; экзоферменты, выделяемые микроорганизмами и растворяющие клеточные стенки других микроорганизмов.

Внеклеточные ферменты, осуществляющие лизис клеточных стенок других микроорганизмов, по действию на субстрат делятся на следующие группы: растворяющие бактериальную клеточную стенку — бактериолитические; разрушающие оболочку мицелиальных грибов — миколитические; лизирующие дрожжевую клеточную стенку — дрожжелитические.

В состав лизирующих ферментных препаратов входит разный комплекс ферментов. Например, микробные ферментные препараты, способные лизировать дрожжевые клетки, содержат комплекс ферментов: глюканазы, маннаназы, протеазы, липазы, хитиназы и др.

Лизирующей активностью обладает целый ряд таких отечественных ферментных препаратов, как дрожжелитин Г3х, лизосубтилин Г3х, Г10х, лизоцим Г3х, стрептолитин Г3х, колитин Г3х.

ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

В практике животноводства используются ферментные препараты, способствующие повышению доступности основных питательных веществ корма ферментолизу эндогенными пищеварительными ферментами или принимающие непосредственное участие в их гидролизе. Следует отметить, что наиболее перспективными могут быть те ферменты, которые не вырабатываются или вырабатываются в малых количествах в организме животных. К таким относятся ферменты из группы карбогидраз, катализирующие гидролиз клетчатки, позволяющие более полно расщеплять углеводы корма. В связи с этим скармливание животным экзогенных ферментных препаратов целлюлозолитического, гемицеллюлозолитического и пектолитического действия позволяет повысить питательную ценность кормов и получить дополнительно большое количество продукции.

В последние годы в животноводстве наблюдается новое направление в использовании ферментных препаратов, обладающих лизирующей активностью,— для профилактики заболеваний и лечения животных. Литические ферментные препараты способны разрушать стенки определенных микроорганизмов и тем самым уничтожать их. Они могут успешно применяться для профилактики и лечения некоторых заболеваний, вызываемых патогенными микроорганизмами, обитающими в кишечном тракте животных.

Эффективность использования ферментных препаратов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы зависит от ряда факторов: направления продуктивности и возраста животных, состава питательности рациона, дозы и самой природы ферментного препарата, а также от условий среды (температура, концентрация водородных ионов), в которой ферменты проявляют свое действие. Эти факторы необходимо учитывать при практическом применении любого ферментного препарата.

Характерной особенностью питания жвачных животных является то, что основную массу органического вещества их рационов составляют углеводы. Большинство углеводистых веществ растительных кормов

относится к таким высокомолекулярным соединениям, как клетчатка, крахмал, гемицеллюлоза, пектин, которые не могут быть непосредственно усвоены организмом животных. В организме жвачных расщепление этих высокомолекулярных соединений до более простых, легко гидролизирующихся продуктов происходит в рубце под действием микроорганизмов (бактерий и простейших), в огромном количестве населяющих его содержимое, а также под действием ферментов самих кормов. По литературным данным, в рубце расщепляется до 95% сахаров и крахмала и до 55% переваримой клетчатки корма. Лишь незначительное количество растворимых углеводов и до 50% потребленной клетчатки переходят в другие отделы пищеварительного тракта, где продолжается их переваривание. Однако около трети органического вещества, поступающего с кормом, обычно не усваивается животным. Таким образом, возникает задача снижения этих потерь путем повышения переваримости кормов, а также лучшего использования переваренных питательных веществ.

Одним из способов решения этой задачи является добавление непосредственно в корм перед скармливанием экзогенных ферментов. В рационах молочного скота значительный удельный вес занимают сочные и грубые корма, богатые клетчаткой (пентозами, пектиновыми веществами и другими полисахаридами), поэтому введение ферментных препаратов микробного происхождения вполне обоснованно и будет способствовать повышению переваримости питательных веществ.

У жвачных животных вследствие наличия большого количества симбиотической микрофлоры ферментные препараты в первую очередь оказывают свое влияние на ее жизнедеятельность, создавая благоприятные условия за счет расщепления питательных веществ корма. Для крупного и мелкого рогатого скота целесообразнее использовать препараты, характеризующиеся пектолитической, целлюлозолитической, гемицеллюлозолитической активностью.

По результатам научно-хозяйственных опытов и производственных проверок К. А. Калунянц и др. (1980) рекомендуют следующие усредненные нормы ферментных препаратов для жвачных животных (табл. 91).

В хозяйствах при выращивании телят ферментные препараты можно добавлять в молоко, предварительно растворив их в небольшом количестве воды. Для откормочного скота и дойных коров можно приготовлять смесь концентратов с препаратами, соединяя растворенную суточную норму ферментных препаратов с суточной нормой концентратов на 1 голову.

Исследования возрастного пищеварения у свиней свидетельствуют о недостаточной активности некоторых ферментов пищеварительного тракта. Особенно низка активность пепсина, трипсина и некоторых амилолитических ферментов в пищеварительном тракте поросят раннего возраста, поэтому они слабо переваривают белки и углеводы растительного происхождения. В то же время ферменты эффективны при скармливании кормов, содержащих ингибиторы (сою, горох, вику, ячмень и др.). Обогащение таких рационов ферментами повышает продуктивность и снижает расход кормов на 1 кг прироста.

Исследования, проведенные БелНИИЖ на поросятах-сосунах по скармливанию аваморина ПК, оризина ПК и терризина ПК, показали, что живая масса поросят опытных групп при отъеме была выше в зимний период на 1,5—2,0 кг (7,2—17,3%), в летний — на 1,7—2,1 кг (14,1—19,0%). Более высокие приросты получены при использовании оризина ПК и терризина ПК. Расход кормов на 1 кг прироста снижен на 7,2—15,9% в зимний и на 13,4—16,7% в летний период. Оптимальная

Таблица 91. **Нормы ферментных препаратов для жвачных животных (% от сухого вещества рациона)**

Препарат	Телята	Ягнята	Скот, откармливаемый			Коровы
			силосом	жомом	бардой	
Амилоризин П10х или глюкаваморин П10х	0,02	0,02	—	—	—	—
Глюкаваморин Пх или пектаваморин Пх	0,2	0,3	0,5	0,2	0,2	0,5
Пектаваморин П10х или пектофоетидин П10х	0,02	—	0,03	0,01	—	—
Амилосубтилин Г3х	0,03	—	—	0,05	0,05	0,03
Протосубтилин Г3х	0,03	—	—	—	0,03	—

доза оризина ПК с активностью 1910 ед. амилазы и 5 ед. протеазы в 1 г — 0,8 г/кг сухого вещества рациона.

Наиболее широкое применение в кормлении свиней нашли ферментные препараты бактериального происхождения амилосубтилин Г3х и протосубтилин Г3х. Ими ежегодно обогащается более 16 млн. т комбикормов для свиней, что дает дополнительно около 200 тыс. т мяса.

Это подтверждается многочисленными исследованиями. Обогащение многокомпонентных рационов для свиней на откорме в БСХА амилосубтилином Г3х и протосубтилином Г3х в дозах по 0,02% от массы сухого вещества корма в комплексе обеспечило повышение среднесуточных приростов растущих и откармливаемых свиней на 9—10%. В опытах отмечено увеличение отложения азота на 6,8—7,3%, улучшение переваримости питательных веществ корма, снижение расхода кормов на единицу продукции. Применение протеолитического ферментного препарата протосубтилина Г3х в составе рациона, обеспечивающего среднесуточный прирост на уровне 700 г, не дало высокого эффекта (прирост повысился на 2—6% по сравнению с контролем). Аналогичные результаты получены в 11 опытах Литовского НИИЖ на фоне высокого уровня кормления растущих и откармливаемых свиней.

По данным пяти опытов БелНИИЖ, скармливание протосубтилина и амилосубтилина в дозах 0,1% при комплексном их применении и по 0,05% от массы сухого корма каждого препарата отдельно повысили среднесуточные приросты поросят с 2 до 4-месячного возраста на 10—15%, расход корма снизили на 8—12%. Применение этих препаратов в рационах свиней на откорме в составе премиксов с различным уровнем протеина (16—18%) дало наибольший эффект в рационах с 18% протеина. Среднесуточные приросты повысились на 9—11%, затраты корма снизились на 7—9%.

Опыт использования пектолитических ферментов в рационах свиней показал высокую их эффективность в составе рационов, содержащих клетчатку. Это, видимо, обусловлено тем, что пектолитические ферментные препараты содержат не только пектолитические ферменты, но и комплекс других активных веществ, влияющих на переваримость и использование питательных веществ корма. В серии опытов

Таблица 92. **Нормы введения ферментных препаратов в комбикорма и рационы свиней (% от сухого вещества)**

Ферментные препараты	Производственные группы свиней		
	поросята до 2 мес	поросята от 2 до 4 мес	молодняк 4—8 мес на откорме
Амилосубтилин Г3х	0,05	0,05	0,05
Протосубтилин Г3х	0,05	0,05	0,05
Пектаваморин П10х	—	—	0,01
Пектофоетидин Г3х	—	—	0,04

БСХА обогащение рационов свиней на откорме пектаваморином ПК повысило среднесуточные приросты подсвинков на 8,6—22% в зависимости от состава рациона. Включение пектаваморина П10х в рационы, содержащие вареный картофель, ячменную муку и обрат, способствовало повышению среднесуточных приростов за период опыта на 10,5% (663 г). При скармливании препарата в составе рациона, содержащего картофельную муку, ячменную муку и обрат, среднесуточный прирост за период опыта составил 673 г, или на 11,9% выше контроля. При этом повысилась переваримость органического вещества корма на 2,5%, протеина — на 4,1, жира — на 6,5, клетчатки — на 4,5—7,1%. Увеличилось отложение азота в организме подсвинков на 2% от принятого, на 7,3% от переваренного на рационах с вареным картофелем и на 4—2,5% — на рационах с картофельной мукой. У животных, получавших пектаваморин П10х, отмечено снижение расхода кормов на 1 кг прироста на 9,7—10%. Экономический эффект от применения его составил от 11 до 12,5 руб. на каждую голову.

Высокая эффективность получена от скармливания пектолитического ферментного препарата пектофоетидина Г3х растущим и откармливаемым подсвинкам. Обогащение рационов пектофоетидином Г3х по 0,04% и целловиридином Г3х по 0,02% в расчете на сухое вещество корма при выращивании и откорме свиней в Кировском СХИ повысило среднесуточные приросты на 3,6—4,9% при их уровне 627—635 г. Расход корма на 1 кг прироста снизился на 8,2—7,3%. Добавки в рационы откармливаемых свиней целловиридина Г3х в дозе 0,02% от массы сухого вещества рациона повысило среднесуточный прирост на 8,7—8,8% на фоне кормления животных, обеспечивающего среднесуточные приросты 605—556 г. У животных, получавших ферментный препарат, снизились затраты кормов на 6,8%, повысилось качество мясопродукции.

Применение ферментных препаратов увеличило коэффициент полезного действия корма, улучшило переваримость питательных веществ рациона, обеспечило более высокий выход продукции. Это является основанием для того, чтобы рекомендовать вышеназванные препараты для обогащения ими комбикормов и рационов для свиней на доращивании и откорме (табл. 92).

Сельскохозяйственная птица вследствие морфологических и функциональных особенностей строения пищеварительной системы слабо переваривает клетчатку, которая в то же время оказывает существенное влияние на переваримость других питательных веществ. Железистый аппарат желудочно-кишечного тракта птицы не вырабатывает ферментов, расщепляющих составные компоненты клетчатки — целлюлозу, гемицеллюлозу, пектиновые вещества, лигнин, и поэтому переваривание этих веществ в пищеварительном тракте происходит только

Таблица 93. **Нормы включения ферментных препаратов в комбикорма для птицы, %**

Препарат	Куры-несушки	Молодняк кур яичеиосных линий	Цыплята-бройлеры	Утки на откорме	Гуси на откорме
Глюкаваморин П10х	0,02	0,01	—	—	—
Глюкаваморин Пх	0,5	0,5	—	—	0,2
Пектаваморин П10х	0,01	0,01	0,01	—	0,01
Пектофоетидин П10х	0,01	0,01	0,01	—	0,01
Амилосубтилин Г3х	0,05	0,05	0,05	0,2	—
Протосубтилин Г3х	0,05	—	0,05	0,2	—
Целловиридин Г3х	0,06	—	0,06	0,06	0,06
Ксилаваморин Г3х	0,02	—	—	—	—
Пектофоетидин Г3х	0,03	—	—	—	0,06
Пектоклостридин Г3х	—	—	—	—	0,02
Лизосубтилин Г3х	—	—	—	—	0,02
Гликозидаза Г3х	—	—	0,1	—	—
Мальтаваморин Г10х	0,1	—	0,15	—	—

под действием ферментных систем микроорганизмов. Положительное влияние добавок ферментных препаратов целлюлозолитического, гемицеллюлозолитического и пектолитического действия сводятся к двум этапам: повышению питательной ценности кормов за счет гидролиза трудноперевариимых составных компонентов клетчатки; повышению доступности внутриклеточного содержимого растительных клеток ферментолизу эндогенными пищеварительными ферментами.

Известно, что под действием амилолитических ферментов желудочно-кишечного тракта птицы легко расщепляется крахмал, в котором молекулы связаны с помощью 1-3-бета-связи. Для разрушения 1-3-бета-связи требуется специфический фермент бета-глюконаза. Наличие бета-глюкона в злаковых растениях, особенно в ячмене, используемом для кормления птицы, является одной из основных причин угнетения ее роста и продуктивности. Использование добавок ферментных препаратов, содержащих бета-глюконазу, повышает питательную ценность ячменя.

Следует отметить, что добавки ферментных препаратов, как правило, эффективно проявляют свое действие в комбикормах с пониженной питательностью или при полном исключении из них кормов животного происхождения, а также в комбикормах, основу которых составляет ячмень.

По результатам многочисленных опытов рекомендуются следующие усредненные нормы ферментных препаратов для сельскохозяйственной птицы (табл. 93).

При производстве премиксов норму увеличивают в 100 раз (при введении премикса в комбикорм в количестве 1%).

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

В процессе сушки трав неизбежно происходят биохимические изменения, приводящие к потерям питательных веществ. Все существующие приемы заготовки и хранения кормов основаны на прекращении в них после скашивания ферментативной деятельности. В процессе силосо-

вания консервирующее действие на корм оказывают органические кислоты, образуемые из простых сахаров (сахар, крахмал) растения. Поэтому наличие последних в растениях является признаком их силосуемости. Бобовые культуры (клевер, люцерна) содержат в два раза меньший запас сахаров, чем кукуруза, и втрое меньший, чем подсолнечник. Кроме того, они содержат большое количество буферных веществ (белки, аминокислоты, щелочные соли и др.), которые замедляют смещение акислительно-восстановительного потенциала вследствие частичной нейтрализации водородных ионов. Чем выше содержание белков, тем больше нужно молочной кислоты, а следовательно, сахара для снижения pH среды. Для получения силоса хорошего качества активная кислотность, равная 4,2, должна быть достигнута в самый короткий период (4—6 дней). Увеличение количества сахаров, а следовательно, молочной кислоты для стабилизации pH в силосуемой массе является теоретической основой использования ферментов в кормопроизводстве, особенно при силосовании бобовых культур.

Ферменты, используемые при силосовании, делятся на два основных типа: амилазы и целлюлазы. Амилазы предназначены для расщепления крахмала; целлюлазы и гемицеллюлазы — для разрушения целлюлозы и гемицеллюлозы, из которых в основном состоят клеточные оболочки силосуемых растений. Использование ферментов, особенно целлюлозо- и гемицеллюлозолитических, в составе силосных добавок, для обработки растительной массы в силосохранилищах создает возможность повышения эффективности силосования и более полного переваривания силоса в рубце жвачных.

В настоящее время на предприятиях Главмикробиопрома СССР выпускается 15 наименований ферментов, применяемых в животноводстве и кормопроизводстве. Основные направления их применения в кормопроизводстве — силосование бобовых культур, соломы и ферментативная переработка ее с последующим выращиванием дрожжей на ферментолизатах.

При силосовании бобовых культур наиболее эффективен технический фермент пектаваморин Пх в дозе 0,2% от силосуемой массы. В производственных условиях при силосовании люцерны он обеспечивает получение корма хорошего качества: pH 4,0—4,2, содержание молочной кислоты — 1,1—1,5%. Потери сухого вещества снижаются с 28,6—31,8% до 11,3—13,4%. Под действием фермента содержание клетчатки в силосе снижается на 7,0—11,7%, гемицеллюлозы — на 31,4—32,6%, пектиновых веществ — на 40,5—50,9% при одновременном увеличении легкосбраживаемых сахаров. Силос, приготовленный с пектаваморином Пх, сохраняет структуру составных частей растения, имеет оливковый цвет, приятный фруктовый запах.

Ферменты по-разному влияют на гидролиз полисахаридов и белков клеверного и люцернового силоса, поэтому предпочтение отдается препаратам комплексного действия. Это подтверждается данными, полученными при использовании одновременно двух ферментных препаратов для силосования клевера. В контрольном силосе без ферментных препаратов нарастание pH до 4,3 происходило за 8—12 дней, при использовании глюкаваморина Пх и амилоризина Пх — за 2—3 дня, а при раздельном их применении — за 4—5 дней. С технологической стороны важным является равномерное внесение препарата в силосуемую массу, что достигается разбавлением его водой и послойным внесением с использованием распылителей.

При силосовании клевера рекомендовано использовать глюкаваморин Пх, амилоризин Пх и пектаваморин Пх в дозе 0,2%, а при сило-

Таблица 94. **Результаты силосования ячменной и ржаной соломы с целловиридином Г3х**

Силос	Влажность, %	Общая кислотность	Активная кислотность	Свободные кислоты, %		Сумма свободных и связанных кислот, %		
				уксусная	масляная	молочная	уксусная	масляная
Ячменный (контроль)	69,2	12,2	4,52	0,30	—	0,62	0,42	0,03
Ячменный с целловиридином Г3х в дозе 0,5% от массы силоса	69,7	17,5	4,20	0,50	—	1,03	0,73	—
Ржаной (контроль)	69,2	10,2	4,82	0,45	—	0,27	0,88	—
Ржаной с целловиридином Г3х в дозе 0,5% от массы силоса	69,5	15,0	4,20	0,23	—	1,20	0,30	—

совании люцерны — пектаваморин Пх в той же дозе (при активности фермента при 12% влажности 670 ед/кг).

Производственные опыты показали высокую эффективность этого приема.

Для повышения питательной ценности соломы ВНИИ биотехники рекомендован целлюлозолитический фермент целловиридин Г3х в дозе 0,5%. Особенно хорошие результаты получаются при силосовании ячменной соломы (табл. 94). Рекомендуется силосование соломы проводить в дождливую погоду, когда она хорошо и равномерно увлажняется.

В 250 л воды растворяют 5 кг фермента, 20 кг поваренной соли и вносят послойно из расчета указанного количества на 1 т соломы. Смоченную массу тщательно трамбуют, укрывают полиэтиленовой пленкой и землей. Траншею заполняют за 2—3 дня. Через 30—40 дней силос пригоден к скармливанию скоту.

Этот прием позволяет получать силос, по питательности равноценный сену среднего качества. Он широко апробирован в хозяйствах Кировской области.

СОЧЕТАЕМОСТЬ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ

Ведение промышленного животноводства предполагает использование ферментных препаратов в составе комбикормов и премиксов. Поэтому необходимо знать о взаимодействии ферментов с другими биологически активными веществами, способными оказывать на них активирующее или ингибирующее влияние.

По своей химической природе ферменты являются сложными соединениями, состоящими, как правило, из белкового компонента (апофермента) и небелкового (коэнзима, или кофермента). Роль кофактора часто выполняют металлы: железо, медь, марганец, магний, кальций,

цинк, молибден. Действие их в качестве активаторов заключается в связывании субстрата с ферментом. Обычно это взаимодействие строго специфично. Однако имеются ферменты, которые активируются рядом ионов. Щелочная фосфатаза, например, активируется Mg^{2+}, Mn^{2+}, Ca^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}. Нередко в активации фермента участвуют сразу два иона (обычно с различной валентностью). В одних случаях активация наступает сразу, в других для этого требуется значительное время. Металл может быть постоянным компонентом активного центра фермента. К примеру, α-амилаза содержит кальций, присутствие которого в составе премикса поддерживает стабильность фермента. Отдельные соли микроэлементов и их смеси не только стабилизируют активность амилолитических ферментов, но и усиливают ее. Установлено, например, что глюкаваморин П10х весьма целесообразно использовать в смеси с солями микроэлементов, что подтвердили широкие научно-хозяйственные опыты. Амилолитическая активность амилоризина П10х, однако, слабо стимулирует соли микроэлементов, а сочетание его с одной серно-кислой медью является нецелесообразным. Соли микроэлементов ($CoCl_2$, $MnSO_4$, $CuSO_4$, $ZnSO_4$, Kj) являются нейтральными для ферментного препарата амилосубтилина Г3х, а серно-кислая медь оказывает отчетливо выраженное угнетающее действие на амилолитическую активность данного препарата.

Протеолитическая активность амилоризина П10х и протосубтилина Г3х повышается при сочетании с серно-кислым марганцем, а также со смесью солей микроэлементов. Серно-кислая медь заметно угнетает протеолитическую активность протосубтилина Г3х.

Смесь микроэлементов положительно влияет не только на активность ферментных препаратов в составе премиксов, но и на ферментную активность корма. Исследования показывают, что с увеличением в рационе поросят меди от 159 до 200—300 мг/кг корма ферментная активность корма повысилась с 0,273 до 0,520 ед/г, а добавки марганца в количестве 139, 250 и 500 мг/кг корма — от 383 до 470 ед/кг соответственно. Цинк и железо несколько понижали ферментную активность корма.

Большое значение при хранении премиксов, имеющих в своем составе ферментные препараты, имеет температура окружающей среды. Установлено, что пектолитическая активность премиксов для птицы П5-1 и П1-2, включающих пектофоетидин П10х или Г3х и микроэлементы, при хранении в течение 6 мес при температуре 18 °С не только сохранялась, но и увеличилась на 13,3—39,7%, а при температуре 30 °С наблюдалось снижение пектолитической активности на 15,0—18,9%, причем в первые 2—3 мес она не изменялась из-за стабилизации фермента компонентами премикса. Потери возрастали после 3-месячного хранения. Это необходимо учитывать при использовании премиксов с ферментами в практических условиях. Через 6 мес хранения понижается ферментная активность самого корма, особенно при повышенной температуре. Так, в опытах, проведенных в ФРГ, ферментная активность корма для поросят при закладке на хранение была на уровне 0,30 ед/г. При температуре 25 °С через 6 мес она осталась неизменной, а при 40 °С уменьшилась наполовину — 0,15 ед/г.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о возможности сочетания ферментов с солями микроэлементов, используемыми в животноводстве. Храниться премиксы с ферментами должны в соответствующих контролируемых условиях.

ГОРМОНЫ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ГОРМОНОВ

Гормоны — это химические вещества, образующиеся в железах внутренней секреции и оказывающие разностороннее влияние на функции отдельных органов и систем организма. Характерной особенностью их является выработка специализированными железами или клетками, выделение непосредственно в жидкости, циркулирующие внутри организма, высокая биологическая активность даже в малых дозах и специфичность действия.

Воздействуя на гормонозависимые органы и клетки (мишени), гормоны регулируют обмен веществ, рост, развитие, размножение и адаптацию животных к неблагоприятным факторам внешней среды. Важнейшим условием жизни животного является сохранение гомеостаза, т. е. постоянства его внутренней среды. Оно обеспечивается сложной системой регуляции, включающей нервную и эндокринную системы, которые воспринимают и активно реагируют на разнообразные воздействия внешней и внутренней среды.

В системе нейроэндокринной регуляции особое место занимает гипоталамус (подбугорная область головного мозга), рилизинг-гормоны которого специфично контролируют образование и выделение гормонов гипофиза, влияющих на периферические железы внутренней секреции и через их гормоны на весь эндокринный характер реакции.

К числу желез внутренней секреции относятся гипофиз, эпифиз, щитовидные и паращитовидные железы, надпочечники, островки Лангерганса поджелудочной железы, тимус-зобная, или вилочковая, железа, гонады (половые железы), семенники и яичники.

В последние годы установлено большое количество гормонов, вырабатываемых различными отделами пищеварительного тракта животных. Они вырабатываются инкреторными клетками гастроэнтеропанкреатической эндокринной системы и получили название энтериновых гормонов. Энтерины регулируют работу различных отделов желудочно-кишечного тракта и активность ферментов.

Единство нервной и эндокринной систем обеспечивает гипоталамус. Он координирует нервные и эндокринные процессы не только нервным путем, но и через рилизинг-гормоны. Рилизинг-гормоны по химической природе относятся к пептидам. Они образуются в нейросекреторных клетках гипоталамуса и обладают способностью стимулировать или тормозить секрецию соответствующих гормонов передней доли гипофиза. По современной классификации первые из них называются либеринами (соматолиберин, пролактолиберин, гонадолиберин, кортиколиберин, тиролиберин, меланолиберин), а вторые — статинами (соматостатин, пролактостатин, меланостатин).

Нервные сигналы, поступающие в гипоталамус, регулируют образование рилизинг-гормонов, мишенью которых является гипофиз. Под воздействием либеринов и статинов контролируются образование и секреция гормонов передней доли гипофиза: соматотропина, пролактина, гонадотропина, кортикотропина, тиротропина, меланотропина. Тропные гормоны гипофиза активируют в свою очередь секреторные процессы в периферических железах внутренней секреции: щитовидной (тироксин, трийодтиронин), островков Лангерганса (инсулин, глюкагон), надпочечниках — кортикостероиды, семенниках — андрогены, яичниках — эстрогены. Взаимодействие между гормонами периферических желез, гипофизом и гипоталамусом осуществляется по

принципу обратной связи, впервые сформулированному академиком М. М. Завадовским.

По химическому строению гормоны разделяются на следующие группы:

1. Стероидные гормоны. В основе их структуры лежит стерановое ядро. К ним относятся гормоны коры надпочечников (кортизол, кортизон, кортикостерон), мужских половых желез (тестостерон и др.), женских половых желез (эстрадиол, эстрон, эстриол) и гестагены (прогестерон).

2. Производные аминокислот. Это гормоны мозгового вещества надпочечников — адреналин и норадреналин, а также йодсодержащие гормоны щитовидных желез — тироксин и трийодтиронин.

3. Пептидные и белковые гормоны. К пептидным гормонам относятся окситоцин, вазопрессин, кортикотропин; к простым белкам — соматотропин, инсулин, пролактин, глюкагон и др., к сложным — глюкопротеидам — тиротропин или тиреотропный гормон (ТТГ), фоллитропин или фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), лютропин или лютеинизирующий гормон (ЛГ).

Регулирующее влияние гормонов проявляется на всех этапах развития организма, начиная с образования зиготы и до конца жизни животного. Наряду с размножением гормоны регулируют также все виды продуктивности сельскохозяйственных животных: их рост, молочную и мясную продуктивность, яйценоскость, рост шерсти и др. Гормоны являются тонкими регуляторами обмена веществ, и спектр их действия очень широк, но они не вызывают особых специфических биохимических реакций, а влияют на темп уже существующих в организме. При изучении механизма действия гормонов установлено, что хотя он и различен, все они влияют на обмен веществ через генетический аппарат клеток, специфично усиливая, а иногда и подавляя экспрессию генов.

По современным представлениям, схему нейроэндокринной регуляции можно представить таким образом: ЦНС→гормон→ген→фермент. Конечный физиологический эффект гормонов проявляется опосредованно, через изменение биосинтеза белков-ферментов, или активацию действия различных ферментных систем. Пути воздействия гормонов на активность ферментов различны: влияние на количество ферментных белков, стабильность, скорость обмена ферментов, проницаемость клеточных структур и др. Наиболее важным считается их влияние на скорость синтеза ферментов.

В реализации действия гормонов важная роль отводится ионам кальция. Активируя анаболические процессы в организме животных, гормоны повышают ретенцию питательных веществ корма, увеличивают количество субстратов, активируют механизмы их более эффективного использования. Это является научной основой использования гормонов в животноводстве.

Механизм действия гормонов достаточно сложный, в регуляции анаболических и катаболических процессов гормоны выступают не изолированно, а комплексно. Особенностью современного развития эндокринологии является то, что осуществлен синтез и производство не только стероидных и тиреоидных, но также ряда пептидных и белковых гормонов. Осуществлен синтез большой группы анаболических стероидов, активных стимуляторов синтеза белка при низкой гормональной активности. Новый импульс развитию эндокринологии придает молекулярная биология и биотехнология. Методами генной инженерии в нашей стране и за рубежом уже получены инсулин и гормон роста, обладающие свойствами соответствующих гормонов, выделяемых эндокринными

железами. Принципиальной особенностью новых методов является возможность практически неограниченного получения указанных препаратов путем их микробиологического синтеза. Все это расширяет возможность использования гормонов в медицине и животноводстве.

Применение гормонов в животноводстве базируется на их способности стимулировать в известных пределах отдельные физиологические процессы у животных и использование питательных веществ корма.

СВОЙСТВА ГОРМОНОВ

Эстрогенные гормоны. Женские половые гормоны являются производными углеводорода эстрана. Наиболее активным из эстрогенов является эстрадиол. К этой же группе относятся эстрон и эстриол, образуемые в процессе обмена веществ из эстрадиола. Кроме яичников эстрогены образуются в плаценте и незначительно в надпочечниках и семенниках. Большое количество их содержится в моче.

Эти гормоны регулируют развитие и функциональную активность органов размножения самок. Они вызывают течку (эструс), стимулируют рост и развитие фолликулов, разрастание слизистой оболочки матки. Их действием обусловлено также развитие вторичных половых признаков. Совместно с гормонами гипофиза и прогестероном они участвуют в регуляции полового цикла и лактации.

Эстрогены активно влияют на обмен липидов и белков, кальция и фосфора. Они стимулируют биосинтез нуклеиновых кислот, белка и некоторых аминокислот. Под их влиянием в крови увеличивается содержание гамма-глобулинов, повышается резистентность животных и устойчивость к инфекциям.

При изучении механизма действия эстрогенов установлено, что они влияют на рост органов и тканей животных как непосредственно, так и через железы внутренней секреции. В крови животных под их влиянием повышается уровень андрогенов, гормона роста, инсулина, обладающих способностью стимулировать синтез белка, активизируются также ферменты, связанные с обменом белка, повышается отложение азота в организме. Все это приводит к лучшему использованию питательных веществ корма и усилению роста животных.

Образование и секреция эстрогенов находится под контролем рилизинг-гормонов гипоталамуса, гонадотропных гормонов гипофиза (ФСГ, ЛГ) и пролактина.

В настоящее время для животноводства наибольший интерес представляют природные эстрогенные гормоны — эстрадиол, эстрон — или препараты, полученные на их основе,— местранол (метилэтинилэстрадиол), эстрадиол-валерианат, эстрадиол-бензоат и др.

За рубежом при откорме животных применяется 17-β-эстрадиол. Имплантация откормочным кастратам под кожу уха 45 мг препарата повышает их прирост на 17%. Аналогичные данные получены при даче этого препарата с кормом в дозе 20—40 мг на голову в сутки.

В нашей стране эстрогены при откорме животных не применяются.

Во многих странах мира (США и др.) при откорме животных широко применяется зеранол, фирменное название ралгро. Он является β-лактоном резорциловой кислоты, получен в США из продуктов жизнедеятельности плесени, обладает слабой эстрогенной активностью.

Под влиянием однократной имплантации ралгро в количестве 36 мг на голову среднесуточный прирост телят, бычков и кастратов повышается в течение 3 мес на 8—12%, а эффективность использования корма — на 8—10%

Положительное влияние ралгро на рост животных подтверждено в условиях нашей страны. В сравнительных опытах установлено, что сходным действием на рост бычков обладает фитогормон гиббереллин при имплантации в количестве 72 мг. Препарат выпускается нашей промышленностью, и его применение более обоснованно.

Следует отметить, что эстрогены содержатся во многих растениях и зерновых кормах (фитоэстрогены). Особенно богаты ими люцерна, клевер, кукуруза, кукурузный силос, псоралея, известная среди каракулеводов под названием ак-курай, солодка голая и др. Фитоэстрогены обнаружены более чем у 500 видов растений, преимущественно бобовых, злаковых, лилейных и др. Низкие и умеренные концентрации фитоэстрогенов стимулируют рост животных и повышают молочную продуктивность, усиливая продукцию пролактина. Избыток их вреден, поскольку нарушает гормональный баланс, вызывает биологическую кастрацию и бесплодие сельскохозяйственных животных.

В Австралии при выпасе овец на клеверных пастбищах, богатых фитоэстрогенами, наблюдали значительное снижение плодовитости («клеверную болезнь»), достигавшее 70—90%. В ряде стран аналогичное действие обнаружено при использовании некоторых видов клевера, вики, люцерны и у других видов животных (крупный рогатый скот, свиньи). Таким образом, при организации кормления животных необходимо учитывать содержание фитоэстрогенов в кормах. Сводки по содержанию их в разных растениях имеются.

Андрогены и анаболические стероиды. Андрогены образуются в семенниках. Основным и наиболее активным из них является тестостерон, близкий по строению к андростану. К андрогенам относятся также андростендион, андростерон и дегидроэпиандростерон. Первые два соединения образуются в семенниках и надпочечниках, последние — только в надпочечниках. В меньшем количестве андрогены образуются и у самок — в надпочечниках, фолликулах и желтом теле. Помимо специфического действия (влияние на развитие и функцию половых органов, придатков и др.) они регулируют развитие вторичных половых признаков, влияют на половое поведение и обмен веществ. Андрогены обладают выраженным анаболическим действием — вызывают задержку азота в организме, усиливают синтез белков, развитие скелетных мышц. По специфическим тестам их анаболическое действие значительно выше, чем эстрогенов.

Увеличение количества белков в организме под влиянием андрогенов связано, с одной стороны, с усилением их синтеза в клетке, с другой — с тем, что они замедляют расщепление белков (катаболизм). Андрогены влияют на синтез РНК и белка в различных органах, воздействуют на проницаемость клеточных мембран для субстратов (аминокислоты и другие метаболиты). Действие андрогенов, как и эстрогенов, частично опосредовано через другие гормоны: гормон роста, инсулин, глюкокортикоиды.

За последние годы химиками получены анаболические стероиды, у которых в процессе синтеза усилен анаболический эффект и почти полностью отсутствует специфическое адрогенное действие. Синтез и производство анаболических стероидов представляет важный этап в эндокринологии. Благодаря активации синтеза белка они весьма перспективны в стимуляции роста животных. В нашей стране выпускаются следующие анаболические стероиды: дианабол, феноболин, силаболин.

За рубежом широкое распространение получил тренболон ацетат — ТБА (финапликс). Препарат вводится методом имплантации за 100

дней до конца откорма. Оптимальной дозой для телок, коров и кастратов является 300 мг, среднесуточный прирост повышается на 16—23%.

В нашей стране из всей группы анаболических стероидов наиболее изучены дианабол и феноболин. При выращивании телят и откорме бычков и кастратов препараты вводились методом однократной имплантации в количестве 1—1,5 мг/кг живой массы. Наиболее отзывчивыми на введение анаболических стероидов были телята, кастраты и телки. Под их влиянием среднесуточный прирост повышался на 11—21%, у бычков на 5—9%. У всех подопытных животных отмечено лучшее использование корма, существенное увеличение массы туши и содержания белка в мясе. Феноболин и дианабол целесообразно применять в первый период выращивания телят на комплексе, при этом усиливается не только рост, но и их резистентность к неблагоприятным факторам внешней среды.

Гормон роста и инсулин. Соматотропный гормон (СТГ), или гормон роста, образуется в ацидофильных клетках передней доли гипофиза. По химическому строению является белком. Молекулярная масса его у разных видов животных колеблется от 21 500 до 46 000. Гормон обладает выраженной видовой специфичностью. Структура СТГ хорошо установлена и осуществлен его синтез. В последние годы гормон роста человека и быка получен генно-инженерным методом, что расширяет возможности его применения.

Гормон роста влияет на белковый, углеводный и жировой обмен. Однако основное его действие связано с ростом животных. Он влияет на митозы клеток, повышает проницаемость клеточных мембран для аминокислот и других субстратов, активизирует синтез белков и обеспечение его энергией, стимулирует рост, способствует накоплению массы мышечной ткани. Для обеспечения анаболических процессов СТГ вызывает задержку в организме соединений фосфора, калия, кальция и натрия. Он ускоряет распад гликогена, способствует образованию свободных жирных кислот в результате липолиза жиров, энергия этих соединений используется для синтеза белка. Под его воздействием у молодых животных происходит одновременный рост костей и мягких тканей, т. е. происходит пропорциональное увеличение размеров. Он влияет почти на все органы и ткани, в том числе и на иммунную систему.

В стимуляции роста установлено тесное взаимодействие СТГ с инсулином. Гормон роста эффективен только при введении методом инъекции. В регуляции секреции СТГ наряду с рилизинг-гормонами гипоталамуса участвуют инсулин, половые, тиреоидные гормоны и аминокислоты (аргинин, лизин).

Инсулин наряду с глюкагоном является основным гормоном эндокринного аппарата поджелудочной железы. Как и СТГ, он является белковым гормоном и образуется бета-клетками островков Лангерганса поджелудочной железы. Синтез инсулина осуществлен химическим и генно-инженерным способами. Молекула его состоит из двух полипептидных цепей, связанных дисульфидными мостиками. Молекулярная масса в форме мономера — 6000, в форме димера — 12 000. Наиболее характерным физиологическим свойством инсулина является способность снижать содержание глюкозы в крови в связи с усиленным потреблением глюкозы различными тканями. Это единственный гормон, который снижает содержание глюкозы в крови. Он повышает проницаемость клеточных мембран для глюкозы и аминокислот и стимулирует обмен глюкозы на всех этапах. При дефиците инсулина в организме нарушается превращение глюкозы в гликоген и жир, повышается ее содержание в крови и выделение с мочой. При этом в организме

накапливаются токсические продукты — ацетон, ацетомасляная кислота и др.

В последние годы доказана роль инсулина в обмене аминокислот и синтезе различных белков, включая ферментные. Активизация синтеза белков происходит и при отсутствии гормона роста. При их совместном введении анаболический эффект резко усиливается, что улучшает рост животных.

На регуляцию секреции инсулина влияют ряд гормонов и метаболитов. Гормон роста, глюкагон, кортикотропин, глюкокортикоиды стимулируют секрецию инсулина, а соматостатин, адреналин и норадреналин — тормозят. Выделение инсулина стимулируют глюкоза и аминокислоты.

Инсулин можно вводить животным только под кожу; принятый с кормом, он инактивируется в желудочно-кишечном тракте.

Попытки использования белковых гормонов — гормона роста и инсулина — для стимуляции роста животных предпринимались с давних пор. Это связано с биологическими свойствами этих гормонов и полной безвредностью. В ранних опытах В. Е. Робинсона (1937) ежедневная инъекция экстракта аденогипофиза поросятам в течение 4,5 мес значительно повышала их рост. В настоящее время твердо установлено, что под влиянием СТГ среднесуточный прирост бычков, телок, поросят повышается на 10—13% при снижении затрат корма на 1 кг прироста на 4—5%. Под влиянием гормона роста в составе туш заметно возрастает доля постного мяса и снижается содержание жира, что весьма важно.

Производство бычьего гормона роста методами генной инженерии открыло возможность применения этого препарата и для повышения молочной продуктивности. В физиологических опытах под влиянием инъекций СТГ удой повышался в зависимости от дозы гормона на 15—50% при увеличении содержания белка, лактозы и особенно жира в молоке. По данным американских авторов, гормон роста повышает продуктивность коров молочных пород в среднем за лактацию на 41%. Несмотря на трудности его введения методом инъекции ежедневно или через 2—3 дня в дозе 44 мг на голову, эффективность его слишком высока. По прогнозу американских специалистов, СТГ в течение 15 лет может существенно повысить продуктивность молочного скота и даже изменить структуру отрасли.

Особый интерес для стимуляции роста и откорма животных представляет инсулин. В нашей стране проведено значительное количество исследований по использованию инсулина как стимулятора роста свиней, молодняка крупного рогатого скота и овец. Под его влиянием среднесуточный прирост животных повышается на 20—25%. В мясе увеличивается содержание жира и белка и снижается количество воды.

Оптимальной дозой инсулина является 0,3—0,5ЕД/кг живой массы животных. Положительные результаты получены и при дозах 0,1—0,3 Ед/кг. Инъекции следует повторять через 10—15 дней. Можно инсулин вводить и методом однократной имплантации. Лучшие результаты получены от однократной имплантации инсулина в количестве 36—48 мг в заключительный период откорма бычков. Несмотря на высокий экономический эффект, применение инсулина при откорме животных сдерживается недостатком препарата, пока его производство не обеспечивает даже потребности медицины.

В этой связи представляют интерес опыты по изучению сульфаниламидных препаратов — хлорпропамида и цикламида, обладающих выраженными гипогликемическими свойствами. Эти препараты стиму-

лируют инкрецию эндогенного инсулина, усиливают его действие и снижают распад, тормозя активность инсулиназы печени. Установлено, что имплантация 500 мг хлорпропамида откормочным бычкам воздействовала на их рост также эффективно, как имплантация 36 мг инсулина. Следовательно, гипогликемические препараты можно применять при откорме животных методом имплантации вместо инсулина.

В регуляции секреции гормонов в организме животных важная роль принадлежит субстратной индукции гормонов. Повышение в крови уровня глюкозы и аминокислот индуцирует секрецию инсулина и гормона роста, которые ускоряют их использование и обеспечивают метаболический гомеостаз.

На этом принципе в лаборатории эндокринологии ТСХА разработана технология применения аргинина и лизина методом имплантации для стимуляции роста сельскохозяйственных животных. Имплантация указанных аминокислот и биогенных аминов (коламин) существенно увеличивает содержание СТГ и инсулина в сыворотке крови бычков, кастратов и телок. В многочисленных опытах установлено, что имплантация кастратам 500 мг аргинина или лизина повышает среднесуточный прирост за период откорма на 15—19%, причем более достоверно и стабильно под влиянием лизина. Положительные результаты от имплантации гранул лизина получены и при откорме свиней. Имплантация лизина молодняку свиней (5—7 мес) в количестве 200—250 мг на голову достоверно повышала среднесуточный прирост животных на 12—17%. Стимулирующий эффект препарата продолжался 2—3 мес. Имплантация лизина повышает также рост телят и бычков на 11—18%. Для телят эффективнее низкие дозы лизина — 160—180 мг. Эффект от имплантации аминокислот зависит от пола животных, уровня и характера кормления. Лучшие результаты получены при среднем уровне кормления. В настоящее время разработан состав пролонгированного имплантанта, который эффективен в течение 90—100 дней. Это делает такую обработку приемлемой в производственных условиях.

Имплантированный лизин в результате медленного рассасывания имплантанта повышает инкрецию эндогенного инсулина, который является сильным стимулятором роста животных. Кроме того, он индуцирует выделение СТГ, а комплекс этих гормонов усиливает использование питательных веществ корма, анаболические процессы и рост животных. Этот биотехнологический прием представляет большой интерес для практики животноводства благодаря доступности препарата, дешевизне, высокой эффективности, полной безвредности и направлен на интенсификацию физиологических резервов самого животного, в обычных условиях используемых очень слабо.

Тиреоидные и антитиреоидные препараты. Активными гормонами щитовидной железы являются тироксин и трийодтиронин. По химическому строению тироксин представляет собой йодированную аминокислоту тирозин. Тироксин и трийодтиронин различаются по числу атомов йода: в первом их четыре, во втором — три. Трийодтиронин образуется в значительно меньшем количестве, но его функциональная активность в пять раз превышает активность тироксина. Образование и выделение тиреоидных гормонов контролируется тиротропином гипофиза, а последний регулируется тиролиберином гипоталамуса.

Действие тиреоидных гормонов на организм весьма многообразно. Они влияют на дифференцировку органов и тканей, рост и интенсивность белкового, углеводного и жирового обмена веществ, регулируют интенсивность дыхания клеток, усиливают окислительные реакции. Повышенное количество этих гормонов активизирует обмен веществ, повышает температуру тела и вызывает потерю живой массы. Их

недостаток снижает обмен веществ, увеличивает содержание воды в тканях и повышает массу.

В животноводстве широко применяются препараты йода, что способствует биосинтезу тироксина. В биогеохимических зонах, дефицитных по йоду, в рационы животных вводят йодированную поваренную соль.

За последние годы в нашей стране широкое применение получили антитиреоидные препараты. В процессе откорма, особенно в заключительный период, требуется не стимулировать, а тормозить активность щитовидной железы. Для этих целей применяются соли хлорной кислоты: хлорно-кислый аммоний (ХКА), хлорно-кислый магний (ХКМ), также бетазин, дийодтирозин и др. При введении антитиреоидных веществ снижается функция щитовидной железы, уменьшается уровень тиреоидных гормонов в крови, но они не препятствуют действию тиреоидных гормонов, уже поступивших в кровь. Функция щитовидной железы восстанавливается после прекращения введения антитиреоидных веществ.

Характерными изменениями в обмене веществ животных под влиянием ХКА и ХКМ является снижение катаболических процессов и выделения азота с мочой. Препараты повышают переваримость питательных веществ корма, особенно клетчатки и протеина, увеличивают ретенцию азота в организме животных. Повышение переваримости кормов объясняется замедлением скорости их прохождения по пищеварительному тракту.

Соли хлорной кислоты преимущественно задаются с кормом. При откорме крупного рогатого скота и овец оптимальной дозой является 2 мг действующего вещества (ClO_4) на 1 кг живой массы. На основе многочисленных опытов сделано заключение, что эти препараты стабильно повышают прирост жвачных животных в заключительный период откорма.

Учитывая ряд недостатков ХКА, одним из которых является взрывоопасность (при механических ударах, смешивании с неорганическими веществами, нагревании), что представляет технологические трудности при его применении, транспортировке и хранении, в практике животноводства рекомендуется применять ХКМ, который частично лишен этих недостатков. Оптимальной дозой ХКМ является добавка в корма из расчета 0,7 мл (200 мг аниона ClO_4) на 100 кг живой массы.

Обобщение многих экспериментальных данных и результатов широкой производственной проверки дает основание признать, что под влиянием ХКА и ХКМ прирост молодняка крупного рогатого скота повышается в среднем на 10—20%, масса туши — на 5—15 кг при снижении затрат корма на единицу прироста на 8—10%. Результаты получены при разном уровне кормления и типах рационов. Существенных различий в химическом составе мяса под влиянием ХКА и ХКМ по сравнению с контрольными животными не установлено. Отмечается лишь тенденция к увеличению содержания жира и калорийности мяса у подопытных животных. Положительные результаты от применения ХКМ получены также при откорме свиней и бройлеров. На основании временных рекомендаций использование ХКМ при откорме крупного рогатого скота широко внедряется во многих областях и республиках нашей страны.

Из групп антитиреоидных препаратов представляют также интерес бетазин и дийодтирозин. По химической природе бетазин является синтетическим аналогом аминокислоты 3,5-дийодтирозина и обладает антитиреоидной активностью. В ранних опытах его добавляли в корм при откорме свиней и молодняка крупного рогатого скота, овец и птицы. Во всех случаях были получены положительные результаты.

Стимуляция роста сельскохозяйственных животных под влиянием бетазина объясняется снижением функции щитовидной железы и основного обмена, уменьшением энергетических затрат, увеличением переваримости протеина, улучшением использования азотистых веществ и энергии рациона для образования продукции. Однако несмотря на высокую эффективность, добавка бетазина в корма пока не получила применения при откорме животных. Это связано с большим его расходом, особенно при откорме бычков, и низкой рентабельностью. Имеются и технологические трудности: бетазин содержит много йода, нестоек, что затрудняет его включение в комбикорма, а раздача вручную нетехнологична в условиях промышленного производства мяса.

В этой связи представляет интерес метод имплантации бетазина, в разработку которого большой вклад внесли А. Л. Падучева и А. М. Журбенко с сотрудниками. Для стимуляции роста молодняка крупного рогатого скота эффективной является одноразовая имплантация бетазина в количестве 100—300 мг за 2,5—3 мес до завершения откорма. При этом среднесуточный прирост возрастает в среднем на 19%. При имплантации бычкам дийодтирозина в дозах 200—300 мг среднесуточный прирост повышался на 12—16%, или на 3—7% меньше, чем от бетазина.

Стимулирующее влияние бетазина и дийодтирозина на рост молодняка крупного рогатого скота проявляется при разных уровнях и типах кормления, однако лучшие результаты получены при среднем уровне кормления, сбалансированном по питательным веществам.

Указанные препараты оказались эффективными и при откорме свиней. Имплантация бетазина или дийодтирозина в заключительный период мясного откорма повышала среднесуточный прирост живой массы на 22 и 10% соответственно. Оптимальными дозами имплантации бетазина при откорме свиней являются 100—150 мг (1,2—2,0 мг/кг массы тела). Дозы для дийодтирозина несколько выше: 100—200 мг (1,2—2,5 мг/кг массы тела).

Антитиреоидные препараты целесообразно применять при откорме свиней массой 75—85 кг за 1,5—2,5 мес до конца откорма. Под их влиянием повышается мясная продуктивность, убойный выход. Существенных различий в химическом составе мяса у животных опытных и контрольных групп не обнаружено, по основным характеристикам оно отвечает требованиям ГОСТ 7269—54 и может быть использовано для питания населения.

За последние годы гормоны, их синтетические аналоги и простагландины получили широкое применение для стимуляции плодовитости и синхронизации охоты у самок сельскохозяйственных животных. Их значение возросло в связи с расширением производства продуктов животноводства на промышленной основе. В этих условиях синхронизация охоты позволяет проводить оплодотворение животных в запланированные сроки. Интерес к гонадотропным и половым гормонам связан также с совершенствованием технологии трансплантации эмбрионов. Эти работы получают все более широкое развитие.

Применение гормонов в скотоводстве и овцеводстве

Использование гормонов в животноводстве базируется на их способности стимулировать в известных пределах отдельные физиологические процессы у здоровых животных, усиливать их рост и развитие, а также являться ранним диагностическим критерием состояния здоровья, регуляции воспроизводительной функции (синхронизации

охоты, индукции родов), профилактики и терапии послеродовых и других заболеваний.

В последние годы в животноводстве все более широкое применение находят препараты, регулирующие плодовитость животных, особенно синтетические аналоги природных простагландиновых структур. Простагландины (ПГ) содержатся в половых органах, пищеварительном тракте, кровеносных сосудах. Больше всего их обнаружено в простатической железе. Установлено, что простагландины у неоплодотворенных животных оказывают положительное действие на снижение уровня прогестерона в крови и рассасывание желтого тела, а следовательно, могут быть использованы для регуляции воспроизводительной функции у крупного рогатого скота и овец.

Одним из эффективных препаратов является эстрофан, синтетический аналог простагландина Ф2-альфа. Для синхронизации охоты у коров и телок его вводят путем внутримышечной инъекции двукратно с интервалом 11 дней по 500 мкг препарата (2 мл на каждую инъекцию). Первая доза вводится в любой фазе полового цикла, у коров — на 40—60-й день после родов; на 11-й день после введения первой дозы вводят вторую, и через 72—76 ч обработанных животных осеменяют. На следующий день осеменение повторяют.

С успехом применяют эстрофан для профилактики и лечения некоторых заболеваний половой системы. При нерегулярном половом цикле самок 2 мл препарата вводят в период между 5-м и 17-м днем. При наступлении охоты проводят искусственное осеменение, при отсутствии ее введение препарата повторяют на 11-й день.

При персистентном желтом теле вводят 2 мл препарата и в первую охоту проводят искусственное осеменение. Если после первого введения препарата охота не наступила в течение 11 дней, препарат вводят вторично в той же дозе и на 14—15-й день проводят искусственное осеменение.

Для прекращения патологической беременности вводят 2—3 мл препарата. Дальнейшая обработка животных проводится с учетом их клинического состояния.

Эстрофан в сочетании с эстрадиол-пропионатом в дозе по 2 мл с успехом применяется с целью профилактики патологии родов у овец (нераскрытие шейки матки). Роды наступают через 54—84 ч после введения препаратов у всех овцематок. Все родившиеся ягнята жизнеспособны и в дальнейшем развиваются нормально.

Применение гормонов в свиноводстве

Гормональной активностью обладают также некоторые промежуточные продукты обмена веществ и специальные синтетические препараты, отличающиеся по химическому строению от гормонов. Фармацевтическими лабораториями и фабриками гормоны и гормональные препараты производятся из продуктов убоя животных (эндокринных желез), крови, мочи и синтетическим путем. При интенсивном производстве свинины в современных хозяйствах промышленного типа они используются в основном для регуляции половой функции свиней: стимуляции ранней половозрелости (СЖК, хориогонин, фолликулостимулирующий и лютеинизирующие гормоны, феромон андростенон), синхронизации охоты (прогестагены суисинхрон, эвертас Р и эстрогены в виде СЖК, синтетических препаратов ФСГ), синхронизации овуляции (хориогонин, рилизинг-гормоны), повышения оплодотворяемости (окситоцин), синхронизации опоросов (простагландин F_2Z и его производные), ускорения затяжных опоросов (окситоцин).

В качестве кормовой добавки на свиноводческих комплексах Белорусской ССР используется прогестаген суисинхрон. Другие синтетические препараты прогестагенной группы отечественного (ацетат мегестрола, триацетат мегестрола, оксипрогестерон-ацетат) и зарубежного (крилон, хлормадион (КАП), линеситрол, медроксипрогестерон (МАП) производства для скармливания свиньям непригодны или малоэффективны. Суисинхроном синхронизируют охоту у ремонтных свинок и тех основных маток, от которых отнимают поросят в первые один — три дня после опороса для выравнивания и перегруппировки гнезд. Суточная доза для свинок — 5, свиноматок — 7,5 г (соответственно 100 и 150 мг действующего начала); продолжительность скармливания — 15—20 дней.

Продолжается поиск возможностей использования половых гормонов и гормональных препаратов не только для регуляции половой функции, но и для интенсификации роста и повышения мясной продуктивности свиней. В новейших исследованиях установлено, что андрогены (мужские) и эстрогены (женские) половые гормоны, действуя непосредственно или активируя соматотропный гормон гипофиза, инсулин и кортикостероиды, увеличивают проницаемость клеточных мембран для аминокислот, влияют на образование и функциональную активность рибосом, стимулируют синтез и транспорт РНК в цитоплазму клетки, что в целом усиливает рост организма и отложение белка в тканях и органах.

На отечественных и зарубежных фармацевтических предприятиях синтезированы синтетические эстрогены (диэтилбэстрол, синэстрол, местранол, диэнестрол и др.) и андрогены (метиландростендиол, дианабол, дюроболин, феноболин, 19-нор-Д-гамма-тестерон), аналогичные по своему действию естественным гормонам. Освоено производство и таких эстрогенов и андрогенов, у которых анаболические свойства усилены, а половые максимально ослаблены (дианабол, метиландростендиол и др.). Наиболее эффективен для стимуляции откорма животных диэтилстилбэстрол (ДЭС) — синтетический аналог эстрадиола. Однако практическое применение гормонов и гормональных препаратов этой группы в животноводстве запрещено из-за возможного отрицательного действия их остатков в мясе на организм человека. К тому же действие таких стимуляторов на рост свиней менее значительно в сравнении с действием на жвачных животных.

Стимуляцию роста и интенсификацию мясной продуктивности свиней можно вызвать не только эстрогенами и андрогенами, но и другими натуральными и синтетическими препаратами анаболического действия. В свиноводстве наиболее изучены в этом отношении инсулин, бутамид и бетазин.

Гормон поджелудочной железы — инсулин производится на заводах эндокринных препаратов из свежезамороженных желез сельскохозяйственных животных. В отличие от половых гормонов и гормональных препаратов промышленного производства, остатки инсулина в мясе совершенно безопасны, так как он разрушается ферментами пищеварительного тракта, инактивируется при нагревании и под действием других видов кулинарной обработки. Инсулин способствует повышению прироста молодняка свиней и эффективности использования корма на 15—25%. При его участии происходит превращение и усвоение глюкозы в организме. Улучшая использование последней, этот гормон предохраняет от распада жир и белок, способствует синтезу белка, проникновению аминокислот в клетки, активирует соматотропный гормон гипофиза, повышает аппетит животных и ферментативную активность пищеварительных соков. Он особенно полезен в конце от-

корма молодняка свиней (за 1,5—2 мес до убоя), так как интенсивный откорм и ожирение приводят к постепенному утомлению гормональной системы организма, в том числе и поджелудочной железы, продуцирующей инсулин. Оптимальная доза — 0,5 ЕД/кг 2—3 раза в месяц. В осенне-зимний период в конце откорма молодняка (живая масса 80—100 кг и более) доза может быть увеличена предельно (до 1 ЕД/кг 2—3 раза в месяц). Применяют инсулин активностью 40 ЕД/мл методом инъекции.

Действием, аналогичным инсулину, обладает сульфаниламидный препарат бутамид. Он наиболее эффективен в середине интенсивного откорма молодняка (живая масса 60—80 кг) при скармливании в дозе 1,5—2,5 г на голову в сутки в качестве биологически активной добавки к комбикорму.

В конце откорма подсвинков (живая масса 80—100 или 100—120 кг) прирост живой массы и эффективность использования кормов можно повысить на 15—20% бетазином (синтетический аналог дийодтирозина). Оптимальная доза скармливания препарата — 2 мг/кг живой массы ежедневно на протяжении 1—1,5 мес, при введении методом имплантации — 50 мг. Нежелательное последствие — усиленное жироотложение.

Применение гормонов и гормональных препаратов в свиноводстве допустимо только с разрешения Фармакологического Совета Агропрома СССР и под постоянным медицинским и ветеринарным контролем в хозяйствах из-за возможного отрицательного влияния их остатков в продуктах убоя на организм человека.

Требуют дальнейшего совершенствования и существующие методы введения животным синтетических препаратов анаболического действия. Из описанных методов общедоступен метод скармливания. При этом не требуется больших затрат, можно полностью исключить поступление препарата в организм в любое время, но действующего начала требуется в десятки и сотни раз больше, чем при имплантации и инъекции, трудно также обеспечить точную его дозу.

На современных промышленных комплексах возможность ручного дозирования исключается. Лучше включать анаболические вещества в комбикорма при изготовлении их на заводах, оснащенных надежными дозирующими устройствами. Однако некоторые вещества, например бетазин, в комбикорма включать нельзя, так как они быстро разрушаются.

Имплантация позволяет точнее дозировать препараты, сократить расход их, снизить стоимость обработки, предотвратить загрязнение среды и действие высокоактивных веществ на обслуживающий персонал. Однако таблетки при существующей практике их изготовления и введения рассасываются неравномерно. В результате препарат поступает в кровь то в большем, то в меньшем количестве. Перед убоем животных остаток имплантанта приходится удалять, причем трудно гарантировать возможность 100%-ного удаления во всех без исключения случаях.

Метод инъекции имеет те же достоинства и недостатки, что и имплантации, а препарат в связи с более быстрым рассасыванием приходится вводить не реже двух раз в месяц, что требует дополнительных затрат труда и сопряжено со снижением приростов в связи с беспокойством животных. Названные причины сдерживают массовое применение гормонов и гормональных препаратов для увеличения производства свинины путем интенсификации роста животных, несмотря на их высокую экономическую эффективность и обнадеживающие перспективы на будущее.

АНТИБИОТИКИ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТИБИОТИКОВ

Одним из крупнейших достижений биологической науки является открытие антибиотиков, которые нашли широкое применение как в медицинской и ветеринарной лечебной практике, так и для стимуляции роста и продуктивности сельскохозяйственных животных.

Термин «антибиотики» был предложен в 1942 г. С. А. Ваксманом для обозначения веществ, образуемых микроорганизмами и обладающих антимикробными свойствами. В настоящее время это понятие расширено. Установлены бактерицидные свойства фитонцидов клевера, люцерны, донника, кровохлебки, чеснока, лука, редиски, имбиря, озимой пшеницы, овса, вики, крапивы, конопли, сосновой хвои и других растений. Антибактериальными свойствами обладают и ткани животных — печень, плацента, эритроциты (антибиотик эритрин), лейкоциты крови (антибиотик фагоцитин). В 1950 г. З. В. Ермольева выделила антибиотик экмолин из осетровых рыб. Антибиотиками следует называть все продукты обмена любых организмов, способные избирательно подавлять рост микробов или убивать их. Являясь естественными продуктами метаболизма, антибиотики действуют по принципу биологической конкуренции, выполняя роль антагонистов в отношении патогенных микробов.

Открытие ростостимулирующих свойств антибиотиков вызвало интерес к исследованиям по выяснению механизма ускорения роста, улучшения использования корма и других факторов, положительно влияющих на организм животных. Во всех развитых странах в качестве добавок к комбикормам применяют специальные кормовые формы антибиотиков. Это обусловлено тем, что кормовые препараты в сравнении с химически чистыми антибиотиками не только экономичнее в производстве, но и эффективнее при использовании в кормлении сельскохозяйственных животных. Больший ростостимулирующий эффект кормовых препаратов можно объяснить тем, что они кроме антибиотиков в своем составе содержат целый ряд биологически активных веществ — продуктов биосинтеза микроорганизмов (витамины, ферменты, гормоноподобные вещества, неидентифицированные факторы роста) и поэтому оказывают комплексное действие на организм животных. Известно, что стимулирующим влиянием на рост животных отличаются не только антибиотики, но и продукты их распада.

Кормовые препараты антибиотиков менее стойкие, чем химически чистые их соли, и в своем составе содержат больше продуктов распада, которые, очевидно, в более значительной степени влияют непосредственно на обмен веществ. Безусловно то, что содержание продуктов распада антибиотиков в кормовых препаратах обусловливает особенности их биологического действия.

Применение антибиотиков в премиксах, комбикормах и рационах сельскохозяйственных животных открывает большие возможности в улучшении использования питательных веществ корма и увеличении производства продуктов животноводства. На основании многолетних исследований и практических данных установлено, что при добавлении в рационы животных антибиотиков даже в небольших дозах приросты живой массы увеличиваются на 10—15%, затраты корма на единицу прироста снижаются на 5—8%, отход молодняка сокращается. Благодаря большому экономическому эффекту, получаемому при использовании антибиотиков, применение их в развитых странах за последние годы значительно возросло.

Введение антибиотиков в корма способствует значительному увеличению производства продуктов животноводства, что имеет экономическое значение. Для добавок в корма сельскохозяйственных животных с целью увеличения их продуктивности во всех странах рекомендуется использовать бацитрацин, кормогризин, флавомицин, вирджиниамицин и другие антибиотики, не применяемые в лечебной практике, не накапливающиеся в остаточных количествах в пищевых продуктах, не образующие резистентных штаммов микроорганизмов к антибиотикам терапевтического назначения. Для стимуляции роста и продуктивности сельскохозяйственных животных запрещается применение тетрациклина, стрептомицина, пенициллина, неомицина и других антибиотиков, используемых в терапевтических целях в медицине и ветеринарии.

Перспективы использования антибиотиков в качестве стимулирующих добавок в рационы сельскохозяйственных животных зависят от изученности механизма их ростостимулирующего действия на организм. Исследования по этому вопросу должны вестись в направлении выявления роли антибиотиков в обмене веществ. Ингибирующее действие антибиотических веществ на микрофлору в пищеварительном тракте не исчерпывает всех сторон ростостимулирующего их влияния на организм животных. Антибиотические вещества, так же как и витамины, ферменты, гормоны, выполняют специфическую функцию в обмене веществ. Накопление экспериментальных данных в этом направлении может коренным образом изменить подход к проблеме использования антибиотиков в рационах сельскохозяйственных животных.

При производстве антибиотиков и других биологически активных веществ микробиологический синтез перспективнее химического, так как живая клетка микроорганизма совершеннее любого химического процесса. Задача состоит в познании закономерностей, обеспечивающих оптимальные условия для синтеза микроорганизмами необходимых народному хозяйству биологически активных веществ, в частности антибиотиков. Известно, что в организме животных антибиотические вещества образуются микрофлорой пищеварительного тракта и клетками отдельных тканей и целесообразность их участия в жизнедеятельности организма определена самой природой. Поэтому наиболее перспективными продуцентами антибиотиков для их промышленного производства и использования в животноводстве должны быть микроорганизмы пищеварительного тракта и культуры тканей животных.

МЕХАНИЗМ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ АНТИБИОТИКОВ

Открытие ростостимулирующих свойств антибиотиков вызвало большой интерес к проведению специальных исследований, направленных на выяснение причин повышения продуктивности животных, т. е. выяснение механизма ускорения роста, улучшения использования корма и других факторов положительного влияния на организм животных.

Поскольку биологическая сущность антибиотического воздействия основывается на антагонизме между микробами, можно полагать, что антибиотики оказывают благотворное влияние на организм животного в первую очередь через действие на микроорганизмы. Поэтому вопрос о характере влияния антибиотиков на микроорганизмы заслуживает особого внимания.

Установлено, что антибиотики действуют на микроорганизмы непосредственно или косвенно различными путями: изменяют прони-

цаемость стенок клетки, ферментативные процессы, рост, воспроизводительный процесс, процесс выделения, обменные функции, целостность системы защиты. Однако изучение характера воздействия их на отдельные микробные клетки не раскрывает механизма ускорения роста животных. В этом направлении потребовались сложные исследования как патогенной, так и нормальной микрофлоры животного, а также прямого, непосредственного воздействия антибиотиков на организм хозяина.

Изучение влияния антибиотиков осложняется большим разнообразием микроорганизмов, составляющих микрофлору желудочно-кишечного тракта животного. Известно, что в 1 г содержимого кишечника насчитывается свыше одного миллиарда различных их видов. У жвачных на них приходится до 10% сухого вещества рубцового содержимого. Все это микронаселение, находясь непрерывно в состоянии симбиоза или антагонизма как между собой, так и с организмом хозяина, оказывает определенное влияние на все его жизненные проявления.

Антибиотики, введенные в организм животного, оказывают активное воздействие в целом на организм, функции его систем, работу органов, физиологические процессы, защитные реакции, сопротивляемость болезнетворным микробам.

Микробиологическая теория, объясняющая ускорение роста животных под влиянием антибиотиков, является наиболее популярной. Для подтверждения ее проведено наибольшее число исследований. Сторонники данной теории утверждают, что антибиотические вещества изменяют видовой состав микронаселения кишечника в благоприятном для организма хозяина направлении, подавляя или уменьшая количество вредной микрофлоры.

При определенных различиях микроструктуры антибиотического вещества, концентрации и внешних условий антибиотики могут задерживать рост микробов (цитостатическое действие), убивать клетки (цитоцидноз) или растворять клеточную оболочку и тем самым вызывать гибель клетки (цитолитическое действие). Антибиотики не обязательно убивают все микроорганизмы, они действуют избирательно. Подтверждением этого положения являются исследования, которыми установлено, что, несмотря на подавление чувствительных к антибиотикам микробов, общее число их в кишечнике не уменьшается и даже создаются более подходящие условия для развития других микробов. Таким образом, нечувствительные микробы при бурном размножении «биологическим расторможением» могут оказаться патогенными для организма.

Существует мнение, что ростостимулирующее воздействие подкормки малыми дозами антибиотиков является результатом благоприятного влияния их на микрофлору кишечного канала. Например, не поглощаемый организмом цинкбацитрацин вызывает ускорение роста. Таким образом, антибиотик лишь в одном контакте с микрофлорой кишечника проявляет ростовой эффект.

По данным английских исследователей, действие подкормки антибиотиками на стимуляцию роста цыплят основано на подавлении нежелательных кишечных микроорганизмов, которые, хотя и не прямо патогенно, но мешают наилучшему росту. Замечено, что антибиотики содействуют увеличению количества колиподобных палочек и Actinomyces Aerogenes. В специальном опыте в рацион группы цыплят были введены живые культуры этих микробов, в результате чего рост цыплят ускорился.

Установлено также, что кишечная палочка синтезирует большую

группу жизненно важных витаминов и, в частности, пантотеновую и фолиевую кислоты, амид никотиновой кислоты, лактофлавин, биотин, аневрин, витамин К, витамин B_{12}, а также многие аминокислоты. Существенное значение имеет антагонистическая роль бактерий группы коли. Находясь в антагонизме с бактериями аэрогенной группы, они угнетают их развитие. Если же количество аэрогенных бактерий превышает численность кишечной палочки, последняя находится в подавленном состоянии, что ведет к отрицательным последствиям, особенно для молодняка.

Проведены исследования по изучению влияния хлортетрациклина на микрофлору кишечника 234 поросят в возрасте от одной до десяти недель. Отмечено, что антибиотик, добавленный к корму в суббактериостатических дозах (10—20 мг на 1 голову в сутки), угнетает развитие молочно-кислых стрептококков и бацилл перфрингенс. Одновременно установлено увеличение на 17% содержания в толстом отделе кишечника витамина B_{12}. Особенно заметно подавляется развитие молочно-кислых стрептококков в первые шесть недель жизни поросят. В отношении таких групп микроорганизмов, как аэробы и дрожжи, введение хлортетрациклина не вызвало существенной разницы в их количестве у поросят. При увеличении дозы препарата до терапевтической концентрации происходит подавление роста не только молочнокислых стрептококков, но и бактерий группы кишечной палочки.

В кишечнике поросят имеется значительное число видов актиномицетов, причем многие из них обладают высокой антагонистической активностью по отношению к стафилококкам и почвенным спорообразующим микробам. Из всех выделенных штаммов актиномицетов 31% относятся к высокоактивным антагонистам, 57% способны к биосинтезу витамина B_{12}.

На основании многочисленных исследований установлено, что введение антибиотиков в рационы молодых животных ведет к угнетению токсинообразующих микробов и резко сокращает число микроорганизмов, конкурирующих с хозяином в отношении витамина B_{12} и других физиологически активных веществ.

Для изучения роли микрофлоры желудочно-кишечного тракта цыплят и индюшат в механизме стимуляции роста антибиотика проведены опыты по скармливанию бацитрацина вместе с автоклавированным кормом стерильной птице. По результатам исследований сделан вывод о том, что стимуляции роста под влиянием антибиотика в данных условиях не наблюдается. Аналогичные результаты получены в опытах по выращиванию поросят в стерильных условиях.

Наиболее очевидные аспекты влияния антибиотиков на микронаселение желудочно-кишечного тракта животных, получившие экспериментальное подтверждение, следующие: а) антибиотические вещества оказывают активное влияние на изменение кишечной микрофлоры; б) избирательность влияния антибиотиков на микробы, основанная на их антагонистических свойствах, изменяет видовой состав микроорганизмов в благоприятном для животного направлении, в результате чего увеличивается количество полезных микробов, синтезирующих витамины и другие физиологически активные вещества; в) антибиотики угнетают развитие микробов, которые в большом количестве используют витамины корма для собственного роста и развития, кроме того, угнетают рост токсинообразующих микробов.

Поскольку антибиотики оказались исключительно эффективным средством в борьбе со многими заболеваниями, возникло предположение, что ускорение роста малыми дозами их вызывается лечебным действием на клинически не выраженные или незначительно выражен-

ные формы заболевания молодняка. Способность антибиотиков стимулировать рост животных в результате терапевтического воздействия на организм является, по мнению сторонников этой теории, наиболее вероятным объяснением их механизма действия. Систематическое скармливание малых доз антибиотиков по существу представляет лечебный процесс по отношению к клинически не выраженным заболеваниям (субклинические инфекции), в особенности у молодых животных и птицы.

Резкое снижение заболеваемости молодняка в хозяйствах, применяющих антибиотики, подтверждает правильность данного положения. Введение антибиотических веществ в рационы животных, отставших в росте в связи с переболеванием, также заметно улучшает их рост. Постепенное снижение с возрастом стимулирующего действия малых доз антибиотиков объясняется нарастанием антибиотикоустойчивости патогенных микробов. Сторонники гипотезы ростового эффекта антибиотиков считают, что положительное действие их объяснимо лишь с терапевтической точки зрения, так как вводимые с кормом препараты оказывают активное воздействие на субклинические инфекции, которые обычно являются основной причиной медленного развития молодняка. Антибиотики влияют на повышение общего тонуса защитных свойств организма, усиливая секрецию ферментов в пищеварительном тракте, улучшая всасывание и усвоение питательных веществ.

В пользу терапевтической гипотезы говорят и многочисленные случаи быстрого улучшения развития и усиления роста переболевшего молодняка после введения антибиотиков в его рацион. Причем постепенное снижение лечебной активности антибиотиков в результате длительного их применения хорошо согласуется с обычно наблюдаемым снижением дополнительных приростов к концу выращивания и откорма молодняка. Есть также мнение о том, что антибиотики действуют на возбудителей пока еще не установленных инфекций. Однако противники этих взглядов утверждают, что антибиотики в стимулирующих рост дозах не могут непосредственно уничтожать или угнетать болезнетворные бактерии, попадающие в пищеварительный тракт. Уменьшение числа случаев желудочно-кишечных заболеваний у животных, получавших антибиотики, происходит по другим причинам. Антибиотики повышают устойчивость физиологически полезной микрофлоры, в результате чего она оказывает более активное противодействие патогенным микробам. Антибиотики также оказывают разностороннее влияние на улучшение физиологического состояния организма животных и этим стимулируют их рост.

В литературе описано большое число наблюдений за различным действием антибиотиков при скармливании их цыплятам и поросятам, помещенным в новые и старые животноводческие постройки. Замечено, что в большей степени действие антибиотиков проявляется в помещениях, в которых животные содержатся длительное время. Это связывают с накоплением в помещении определенного болезнетворного начала, которое угнетает рост животных. Скармливание же антибиотиков оказывает лечебное действие, снижает это угнетение.

Однако в изучении механизма действия антибиотиков на рост нет особенных оснований для выделения терапевтической гипотезы в самостоятельную теорию. Чем больше накапливается фактов о влиянии антибиотиков на так называемые субклинические инфекции, с одной стороны, и чем больше углубленных исследований о подавлении возбудителей явных и скрытых инфекций — с другой, тем меньше по существу остается различий между гипотезой скрытых инфекций и тера-

певтической. Последнюю следует рассматривать как более углубленное, частное развитие первой.

Одновременно с изучением влияния антибиотиков на изменение состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта у исследователей постепенно накоплено немало данных о прямом воздействии антибиотических веществ на физиологию отдельных органов и тканей. Вполне естественно, что многие изменения, происходящие под воздействием антибиотиков, связывают с возможностью ускорения роста животных. Наибольшее число изменений отмечено в физиологии желудочно-кишечного тракта. Установлено улучшение процессов пищеварения в результате повышения ферментной активности желудочного и кишечного сока. Активное влияние антибиотиков на моторную и секреторную функции тонкого кишечника у овец подтверждено в опытах на фистульных животных. Отмечено, что скармливание антибиотиков повышает количество фосфатазы, энтерокиназы и липазы в кишечнике. Антибиотик в дозе 1 мг/кг массы животного существенно не изменяет активность липазы, энтерокиназы и сахарозы, но повышает секрецию фосфатазы. Увеличение дозы до 5 мг/кг в два-три раза усиливает секрецию и фосфатазы, и энтерокиназы.

Исследованиями установлено, что скармливание цыплятам антибиотиков ведет к довольно заметному снижению массы тонкой кишки (33—50%) по сравнению с цыплятами, не получавшими антибиотики. Снижение массы тонкой кишки происходит как за счет сокращения ее длины, так и за счет уменьшения толщины ее стенок. В опытах на поросятах получены аналогичные результаты. Отмеченные морфологические изменения тонкого отдела кишечника, очевидно, связаны с улучшением усвоения питательных веществ корма под влиянием антибиотиков. Скармливание антибиотиков ведет к увеличению потребления воды, что в свою очередь связано с повышенным набуханием белков стенок кишечника.

Некоторые исследователи связывают ростостимулирующее действие антибиотиков с их влиянием на органы внутренней секреции, главным образом на гипофиз, щитовидную железу, надпочечники и другие железы. Есть предположение, что положительное действие антибиотиков на рост телят происходит под влиянием гипофиза, который образует больше гормонов роста и тем самым стимулирует рост организма. В опытах на цыплятах при добавлении в корм антибиотиков отмечают снижение деятельности щитовидной железы.

Ряд исследователей отмечает, что введение антибиотиков в организм животного способствует повышению содержания витаминов в крови, печени и других тканях. Увеличение запасов витаминов, особенно группы В, а также витамина А, более активно синтезируемого в присутствии антибиотиков, улучшает и усиливает обмен веществ, повышает физиологический тонус организма. Изменение характера обмена отдельных питательных веществ при использовании антибиотиков является отражением происходящих в организме перестроек. В результате положительного влияния антибиотиков наблюдается ускорение роста молодых животных как естественная реакция на повышение биологической полноценности питания.

КОРМОВЫЕ АНТИБИОТИКИ

Введение в рационы антибиотиков как стимуляторов роста сельскохозяйственных животных необходимо так же, как и витаминов, ферментов и других биологически активных веществ. Одним из доказа-

тельств этого положения является обнаружение в желудочно-кишечном тракте животных многих биологически активных веществ, в том числе и антибиотиков, образуемых кишечной микрофлорой. Поэтому для использования в рационах животных необходимо иметь антибиотики такой природы, которые в определенном количестве всегда могут находиться в желудочно-кишечном тракте. В этом плане наиболее перспективны поиски продуцентов антибиотиков среди представителей нормальной кишечной микрофлоры.

Общеизвестны антимикробные свойства бактерий из рода Bacillus, которые широко распространены в природе и выделяются из содержимого желудочно-кишечного тракта животных. Из группы бактерий B. subtilis выделено и изучено 20 антибиотиков: бациллин, бациллихин, ризобацидин, бацилолицин, субтенолин, субтилин, субтилизин, токсилицин и др. В животноводстве широкое применение получил антибиотик бацитрацин, образуемый B. licheniformis.

Бацитрацин является смесью антибиотических веществ. В 1953 г. получено десять форм бацитрацина: A, A_1, B, C, D, E, F_1, F_2, F_3 и G. Бацитрацин А составляет основную часть выделенных фракций — до 37%.

Бацитрацин А — это белое вещество, растворимое в воде, этаноле, метаноле, изопропаноле, бутаноле и циклогексаноле, но не растворимое в ацетоне, петролейном эфире, хлороформе и бензоле. Из растворов осаждается солями цинка, марганца и кобальта. Чистые препараты бацитрацина имеют антибиотическую активность до 70 ЕД/мг. Сухой бацитрацин стабилен при температуре 5—37 °С в течение 16 мес. В водных растворах он наиболее устойчив при pH 4,0—5,0, но подвержен сильному влиянию температуры. При 5 °С водный раствор бацитрацина А не меняет активности в течение 8—12 мес, но полностью инактивируется через 14 дней при температуре 37 °С. Во всех случаях разложение ускоряется под воздействием прямого света и в присутствии кислорода. В отношении пепсина, трипсина и других протеолитических ферментов бацитрацин устойчив.

Антибиотическая активность бацитрацина А в процессе хранения снижается в связи с превращением его в бацитрацин F. В растворе при температуре 25 °С его превращение заканчивается за 24 дня. Реакция протекает и в сухом препарате, за год превращению подвергается 15—20% его. Антибиотическая активность бацитрацина А составляет 67,5 ЕД. В соответствии с протекающими превращениями она также снижается.

Бацитрацины обладают разной степенью токсичности. Бацитрацин В имеет меньшую токсичность, чем бацитрацин А, бацитрацин С токсичнее, чем формы А и В. Наименьшей токсичностью, как показали исследования, отличается группа F.

Антибактериальный спектр бацитрацина подобен пенициллину. К нему чувствителен ряд грамположительных микроорганизмов, включая пневмококки, стрептококки, стафилококки и клостридии. Он эффективен также против грамотрицательных гонококков и менингококков. Бацитрацин нарушает процесс формирования стенок клеток и синтез клеточного белка. Этот антибиотик препятствует образованию бактериями токсина в дозах ниже бактериостатического уровня. Например, он в два раза сильнее задерживает образование ядовитых выделений бактериями, чем их размножение.

Острая токсичность при скармливании бацитрацина животным следующая: для мышей свыше 125 000 ЕД/кг, для кроликов свыше 50 000, для собак свыше 40 000 ЕД/кг. При скармливании мышам ежедневно в течение 30 дней бацитрацина в дозах 125 000 ЕД признаков токсикоза у них не было обнаружено. При даче собакам бацитрацина

в дозах 5 000, 10 000 или 25 000 ЕД ежедневно в течение 30 дней токсикоза также не наблюдалось. $ЛД_{50}$ для мышей при внутрибрюшинном введении варьировали от 7 500 до 8 000 ЕД, для крыс составляли 5 700 ЕД/кг.

Изучение абсорбции и выделения бацитрацина показало, что при скармливании его собакам в дозах 2 000—10 000 ЕД/кг максимальный его уровень в крови составил 0,085 ЕД/мл, в моче — 0,22 ЕД/мл. Большое количество исследований, проведенных с целью выяснения, ведет ли использование бацитрацина как кормовой добавки к аккумулированию его в тканях животных, дает отрицательный ответ. Опытами, проведенными в США на животных, в рационы которых вводили цинкбацитрацин в разных дозах и в разные сроки, не обнаружено присутствия антибиотика в тканях организма даже в малых количествах. Цинкбацитрацин давали в расчете на 1 т корма цыплятам в дозе 1 000 г в течение девяти недель, курам-несушкам — 750 г в течение шести недель, индейкам — 200 г в течение двух недель, свиньям — 1 200 г на протяжении 126 дней, крупному рогатому скоту — 1 000 г в течение 14 дней. В опытах, проведенных в ФРГ, в тканях животных, получавших цинкбацитрацин в разных дозах, следов его также не обнаружено.

Гризин относится к группе полипептидов, основной структурной единицей которых являются аминокислотные остатки, соединенные в молекуле белка по типу а-пептидной связи. Продуцентами антибиотиков-полипептидов являются бактерии (грамицидин, низин, полимиксин, бацитрацин, субтилин, колицин и др.), а также актиномицеты (альбомицин, биомицин, аурантин, циннамицин, стафилломицин, энтамицин). Для всех антибиотиков-полипептидов характерно отсутствие свободных а-аминогрупп. Они имеют крупные молекулы, в связи с чем обладают плохой диффузионной способностью.

Гризин — хлоргидрат, представляющий собой белый аморфный гигроскопический порошок, растворимый в воде, метиловом спирте, хлороформе, но не растворимый в ацетоне и эфире. В гризине содержится до 14% азота. В очищенном через гелиантат препарате около 40—45% азота, который находится в форме аминоазота, реагирующего по Ван-Слайку в течение 5 мин. Антибиотик устойчив в растворах при pH 6—6,5. При нагревании до 100 °С в течение 10 мин не теряет активности, сохраняет ее и при длительном хранении в сухом виде при комнатной температуре. Гризин дает положительные реакции Эльсона-Моргана, биуретовую с нингидрином (указывает на содержание в антибиотике пептидной связи) и реакцию, которой определяется наличие альдегидной группы.

Продуцент гризина — культура Act. griseus, относящаяся к одной из групп серых актиномицетов, наиболее распространенных в природе и образующих воздушный мицелий от светло-серого до темно-серого цвета. Все штаммы этой группы продуцируют антибиотик гризин и имеют сходные морфологические и культуральные признаки. При перекрестном испытании методом наложения блоков одной культуры на газон другой они, как правило, не угнетают друг друга, но угнетаются серыми актиномицетами из других групп или угнетают их.

Гризин обладает широким спектром антимикробного действия. Он подавляет ряд грамположительных и грамотрицательных микробов, некоторые дрожжи и грибы из числа сапрофитных и патогенных для человека и растений.

Исследования по распределению и выявлению остаточных количеств гризина в органах и тканях проведены в ВИЖ на цыплятах и крупном рогатом скоте (И. Г. Пивняк, Н. И. Фролова, 1977). Для исследова-

ний от животных (не менее чем от трех голов) брали мышцы, почки, печень, легкие, селезенку, сердце, головной мозг, костную ткань, ткани желудочно-кишечного тракта и его содержимое, сыворотку крови, желчь, мочу, кал. Небольшие количества гризина определяли с помощью микробиологического метода диффузии в агар с использованием в качестве тест-культуры B. subtilis 6633.

Серия опытов была проведена на цыплятах белой русской породы в возрасте 10, 20, 30 и 60 дней. При этом испытывали химически чистый и кормовой гризин, которые скармливали птице в различных дозах и в разные сроки. Определяли содержание гризина в организме цыплят через 1 ч после последней дачи препарата. Полученные результаты показали, что независимо от дозы и формы антибиотик не обнаружен в сердце, головном мозге и мышцах. Чаще всего он обнаруживался в тканях тонкого кишечника, а также в кале. Частота обнаружения антибиотика и его концентрация в других органах и тканях зависят от дозы.

Распределение гризина в органах и тканях свиней изучалось в пяти опытах на крупной белой породе при выращивании и откорме животных. Кормовой гризин испытывали в дозах от 100 до 40 000 ЕД/кг массы животного при разной продолжительности скармливания (от 30 до 240 дней). Для определения содержания препарата в органах и тканях свиней убивали через 3 и 6 ч после прекращения его скармливания. Антибиотик обнаруживали в тканях пищеварительного тракта. В печени, селезенке, легких, сыворотке крови, желчи и моче он находился только при даче свиньям больших доз гризина — 6 000 и 40 000 ЕД/кг живой массы. При скармливании же свиньям, крупному рогатому скоту и овцам стимулирующих доз (100 и 200 ЕД/кг живой массы) антибиотик не был обнаружен в органах и тканях, используемых для питания людей. Ни в одном из опытов он не обнаружен в сердце и мышцах. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что гризин слабо всасывается из желудочно-кишечного тракта, ткани которого служат надежным барьером для проникновения его в организм.

И. Г. Пивняк и др. (1977) изучали влияние гризина на изменения антибиотикоустойчивости на примере кишечной палочки поросят, получавших с 15- до 105-дневного возраста гризин из расчета 10 г/т комбикорма. Резкого изменения антибиотикоустойчивости кишечной палочки при скармливании поросятам гризина в рекомендуемых дозах не установлено. Увеличение числа палочек с устойчивостью, равной максимальной исходной, а также появление палочек с устойчивостью, несколько превышающей максимальную исходную, наблюдались как в контрольной, так и в опытной группе животных, получавших антибиотик. Очевидно, эти изменения находятся в пределах физиологической нормы.

Антибиотикоустойчивость кишечной палочки к гризину в повышенной дозе (24 г/т комбикорма) изучали в течение 2 мес при выращивании поросят сверхраннего отъема. Определяли устойчивость кишечной палочки E. coli к гризину, хлортетрациклину и стрептомицину у маток и поросят в подсосный период до включения в рацион антибиотика (исходная устойчивость), а затем через 2 мес после начала скармливания препарата. Величина антибиотикоустойчивости кишечной палочки у маток и поросят в подсосный период была примерно одинаковой. Это можно объяснить тем, что желудочно-кишечный тракт новорожденных поросят заселяется, как правило, микрофлорой, поступающей из организма матки. Скармливание гризина в дозе 24 г/т корма вызвало увеличение количества кишечной палочки с высокой устойчивостью к гризину и стрептомицину.

Изучалось также влияние стимулирующих доз гризина (20 мкг/кг массы животного) на динамику антибиотикоустойчивости Cl. perfringens как представителя нормальной микрофлоры из группы грамположительных микроорганизмов в кишечнике свиней. Микробные популяции Cl. perfringens кишечника свиней как опытных, так и контрольных групп состояли из особей, степень устойчивости которых к гризину и окситетрациклину была неодинаковой. Общее число клеток Cl. perfringens с устойчивостью до 5 мкг гризина на 1 мл среды было выше в кале животных контрольных групп. Однако в процентном отношении количество особей, устойчивых к этой концентрации гризина, было выше (36% против 22%) в кале свиней опытных групп. Клетки Cl. perfringens с устойчивостью более чем 10 мкг гризина на 1 мл среды преобладали в кишечнике животных опытных групп как в абсолютном количестве,так и в процентном отношении. Наблюдалось некоторое возрастание специфической устойчивости Cl. perfringens кишечника свиней под влиянием стимулирующих доз гризина. Число Cl. perfringens, устойчивых к одинаковым концентрациям окситетрациклина, в кале свиней опытных и контрольных групп различалось, но процент по отношению к общему их количеству был одинаков (42 и 41%). Следовательно, стимулирующие дозы кормогризина, снижая общее количество Cl. perfringens в кишечнике свиней, не вызывали у них возникновения устойчивости к окситетрациклину.

Флавомицин — новый антибиотик, разработанный фирмой «Фарбверке Хехст». Используют его только в качестве добавок в рационы животным. Даже при минимальной дозировке он увеличивает приросты, повышает оплату корма продукцией. Флавомицин не всасывается из пищеварительного тракта, поэтому не накапливается в мясе, яйцах и других продуктах животноводства. Он образуется группой серо-зеленых стрептомицинов. При производстве данного антибиотика используют штамм Str. ghanaensis. Флавомицин является фосфорсодержащим гликолипидом. Это аморфный бесцветный порошок, растворимый в воде, водных растворах низших спиртов, пиридине, диметилформамиде и метаноле. Препарат стабилен в нейтральном водном и метаноловом растворах, в кислой и щелочной средах разрушается медленно. Температура воздуха и продолжительность хранения оказывают определенное влияние на антибиотическую активность флавомицина (табл. 95).

Флавомицин активен преимущественно в отношении грамположительных патогенных бактерий. Бактериостатическим действием против стрептококков обладает в концентрации от 0,001 мкг/мл, против стафилококков — в концентрации от 0,005 мкг/мл. По отношению к грамотрицательным патогенным бактериям, за исключением пастерелл и брусцелл, флавомицин менее активен. Он не действует против дрожжей, нитчатых грибов, вирусов, амеб и червей.

Этот препарат не вызывает перекрестной резистентности к пенициллину, тетрациклинам, хлорамфениколу, стрептомицину и макролидным антибиотикам. Эписомальная резистентность к флавомицину не установлена. Он более эффективен против бактерий, обладающих R-факторами, чем в отношении бактерий, не содержащих R-факторов резистентности. В связи с этим флавомицин противодействует образованию и распространению эписомальной резистентности бактерий. Однако представляется возможным in vitro получить резистентные к флавомицину стафилококки и стрептококки путем пассажей на возрастающих концентрациях антибиотика. Но такие штаммы морфологически изменены и в большинстве случаев не обладают продолжительной жизнеспособностью.

Таблица 95. **Влияние температуры и продолжительности хранения на антибиотическую активность флавомицина**

Температура, °С	Срок хранения	Снижение антибактериального действия, %
4	2,5 года	0
20	2,5 года	0
37	2,5 года	7
50	12 нед.	0
80	48 ч	20
100	48 ч	56

Флавомицин практически не резорбируется из желудочно-кишечного тракта в другие органы животного. Процент резорбции различных антибиотиков следующий: пенициллина — 10—25; эритромицина, спирамицина, олеандомицина — более 40; тетрациклина — 30—40; стрептомицина — 0—5; бацитрацина и флавомицина — около 0. При соблюдении стимулирующей дозировки флавомицина никаких остаточных количеств его в продуктах не обнаруживается. Флавомицин, попавший в почву с фекалиями, инактивируется бактериями и грибами. При этом через шесть недель сохраняется примерно 15% его исходной активности, через 10—12 недель он инактивируется полностью. Растения флавомицин не поглощают.

В препарате флавомицина содержится 0,5; 1 и 2% чистого антибиотика. Состоит препарат из компонента А и С в соотношении 1:1. Основным из них является компонент А, который обусловливает 60% активности флавомицина.

Румензин разработан американской фирмой «Эланко» для применения при откорме крупного рогатого скота. Действующим началом препарата является антибиотик моненсин, получаемый путем ферментации с использованием актиномицета Str. cinnamonensis.

Румензин обладает умеренной антимикробной активностью против грамположительных микроорганизмов. В рубце жвачных животных он оказывает влияние на процессы ферментации, в частности, увеличивает синтез пропионовой и уменьшает уксусной и масляной кислот. Известно, что в процессе пищеварения одновременно с уксусной и масляной кислотами образуются углекислый газ и метан. Накопление же пропионовой кислоты не сопровождается выделением этих газов. Кроме того, пропионовая кислота в отличие от масляной и уксусной может использоваться в организме для синтеза глюкозы.

Установлена острая токсичность румензина ($ЛД_{50}$) в дозах для кур — 200 мг, собак — 20, лошадей — 23, мышей — 125, крыс — 35 мг/кг массы тела. Токсичность препарата исследовалась на крупном рогатом скоте, овцах, свиньях. Румензин для крупного рогатого скота в дозе 40 г/т корма безопасен. Опытами установлено, что этот антибиотик особенно опасен для лошадей. Остаточные количества его в тканях изучали в опыте на цыплятах, которые в возрасте от 1 до 56 дней получали корм с добавкой препарата (121 г/т корма). На 56-й день опыта цыплят убивали. При этом у цыплят, убитых сразу же после принятия румензина, его остатки (0,05 части на миллион) были найдены в четырех из шести средних проб жира и в трех из шести проб тканей кожи. У цыплят, убитых через 24, 48 и 72 ч после получения препарата, антибиотик не был обнаружен ни в жире, ни в тканях кожи. В пробах тканей почек, печени и мышц он не был обнаружен независимо от времени исследования проб.

Применение кормовых антибиотиков в рационах крупного рогатого скота

Первые испытания по применению антибиотиков в кормлении молодняка крупного рогатого скота не дали положительного эффекта. Однако в последующих исследованиях путем подбора кормовых препаратов и норм их скармливания телятам и молодняку на выращивании и откорме были получены убедительные положительные результаты о способности антибиотиков улучшать обмен веществ у животных, повышать коэффициент использования кормов, усиливать синтез пластического белка, активизировать резистентность организма.

При обобщении 136 опытов ученых, проведенных на экспериментальных базах научных учреждений и в производственных условиях колхозов и совхозов во всех основных природно-климатических зонах страны на большом поголовье животных, выявлено, что молодняк крупного рогатого скота дает в среднем дополнительный прирост живой массы, равный 14,9%. Использование корма при этом улучшается на 14%, переваримого протеина — на 9,7%. Добавка кормовых препаратов антибиотиков повышает усвоение азота телятами на 11,9% от переваренного.

В научных опытах установлено, что введение в рационы антибиотических препаратов усиливает секреторную деятельность желез желудка и кишечника и биосинтетические процессы в последних, повышает активность ферментов пищеварительного тракта, подавляет жизнедеятельность микробов, участвующих в дезаминировании аминокислот, в результате чего улучшается переваривающая способность пищеварительного канала и усиливаются процессы всасывания питательных веществ корма.

Большая часть ростового эффекта антибиотиков связана с изменением метаболизма нормальной кишечной микрофлоры, повышением ее устойчивости, улучшением витаминного баланса как результата усиления биосинтеза и снижения расхода витаминов микроорганизмами. Антибиотики — это активные катализаторы белкового обмена, они участвуют в подавлении процессов дезаминирования.

Опыты на телятах, проведенные Н. Г. Первовым с использованием кормогризина в дозе 5 мг на голову в сутки, показали достоверное увеличение среднесуточного прироста в возрасте 1—30 дней на 8% и снижение затрат корма на прирост на 5,7%. В опытах И. И. Шмыгина на телятах по изучению эффективности кормогризина также были получены убедительные результаты. Животные опытных групп опережали контрольных по живой массе на 19% и лучше использовали корм на 12,5%. В трех опытах ВИЖ и БСХА по применению бацитрацина при выращивании телят средний индекс роста против контроля составил 109%.

Многими исследователями установлено, что антибиотики повышают биологическую полноценность белков и способны снижать потребность организма в белках животного происхождения. В значительной степени на этом основывается использование заменителей цельного коровьего молока при выращивании телят.

На основании положительных результатов, полученных в многочисленных научных и производственных исследованиях, проведенных на телятах молочного периода выращивания, признано целесообразным обязательное включение в состав рецептов заменителей цельного коровьего молока (ЗЦМ) кормовых антибиотических препаратов. На 1 т ЗЦМ для телят добавляют 50 г бацитрацина или 5 г гризина. Установлено также, что включение препаратов кормовых антибиотиков

Таблица 96. **Нормы внесения антибиотиков в премиксы, комбикорма и другие комплексные добавки (чистого вещества, г)**

Возраст животных	Уровень концентратов в рационе	На 1 т премиксов		На 1 т комбикорма	
		бацитрацин	гризин	бацитрацин	гризин
Телята до 6 мес	Высокий	6000	750	60	7,5
	Средний	7500	940	75	9,4
Молодняк при выращивании и на откорме	Высокий	4000	500	40	5
	Средний	5360	670	54	6,7
	Пониженный	8920	1115	89	11,2

Примечание. Премиксы с кормовыми антибиотиками вводят в количестве 10 кг/т комбикорма или концентратов из смеси измельченных зернофуражных культур.

в рационы телят содействует образованию в молодом организме противострессовых реакций в ответ на внешние раздражители (перевозка животных, изменения режима содержания, условия промышленной технологии производства говядины на крупных комплексах). Эффективность применения кормовых антибиотиков сохраняется на довольно высоком уровне и в послемолочный период выращивания телят, а затем при откорме молодняка крупного рогатого скота.

В концентрированные корма молодняка крупного рогатого скота разрешается добавлять только препараты гризина и бацитрацина, а в дальнейшем и флавомицина. Для этой цели промышленностью выпускаются следующие препараты антибиотиков, стандартизируемые по активному веществу: бацитрацин (бациллихин-10, бациллихин-20, бациллихин-30, бациллихин-60, бациллихин-90 и бациллихин-120), гризин (кормогризин-5, кормогризин-10 и кормогризин-40). В состав данных препаратов кроме антибиотиков входят продукты ферментации, содержащие другие биологические вещества.

Как известно, при выращивании и откорме молодняка используются высокий, средний и пониженный уровни концентрированных кормов в рационах. Соответственно этому нормы введения антибиотиков в комбикорма и премиксы дифференцированы по принципу, чем ниже уровень концентрированных кормов в рационе, тем выше в них содержание антибиотика. Это позволяет сохранять без изменений суточную норму препарата при разном уровне концентратов в рационе. Антибиотики вводят в премиксы и другие комплексные добавки в соответствии с нормами, возрастом и уровнем концентратов в рационе (табл. 96).

Таблица 97. **Влияние кормогризина и бацитрацина на прирост живой массы (данные ВИЖ)**

Добавка к основному рациону	Среднесуточный прирост		Затрачено к. ед.	
	г	процент к контролю	на 1 кг прироста	процент к контролю
Контроль	576	100	4,0	100
Кормогризин	675	119	3,5	87,5
Контроль	980	100	6,2	100
Бацитрацин	1087	110,8	5,7	91,9

Эффективность указанных норм гризина и бацитрацина проверена в многочисленных опытах на животных. В табл. 97 представлены результаты опытов на телятах и молодняке крупного рогатого скота.

Обогащение рационов препаратами кормовых антибиотиков оказывает положительное влияние на улучшение переваримости питательных веществ рациона, при этом на 3—4% повышаются убойный выход и относительная масса мяса в туше, в мясе несколько увеличивается процент жира и соответственно снижается процент влаги. Органолептическая оценка качества мяса и мясных продуктов животных, получавших препарат, не имеет различий.

Введение в рационы крупного рогатого скота на откорме кормовых антибиотиков оказывает положительное влияние на состав крови, обмен кальция и фосфора. Механическая прочность костей при испытании на деформацию сжатия у опытных животных выше, чем у контрольных.

В соответствии с инструкцией по применению антибиотиков при выращивании и откорме сельскохозяйственных животных запрещено скармливать антибиотики коровам, племенным животным.

Препараты кормовых антибиотиков могут быть введены непосредственно в хозяйствах. С этой целью используют метод трехступенчатого смешивания. На первой ступени берут соотношение (антибиотик: корм) 1:4, на второй — 1:9, на третьей применяют кормосмесительную машину соответствующей производительности. Например, для приготовления 1 т обогащенного бациллихином комбикорма для телят на фанерном листе вручную тщательно перемешивают с 4 кг комбикорма или кормосмеси из измельченных зерновых 1 кг бациллихина-60. Затем 5 кг обогащенного комбикорма или кормосмеси вручную тщательно смешивают с 45 кг комбикорма или кормосмеси. Полученные 50 кг обогащенного корма в соответствующей пропорции засыпают в кормосмесительную машину из расчета получения 1 т комбикорма (кормосмеси) с содержанием 60 г бацитрацина. Соблюдение условий правильного обогащения концентратов препаратами кормовых антибиотиков непосредственно в хозяйстве возлагается персонально на главного зооинженера колхоза, совхоза, межхозяйственного предприятия.

При длительном (свыше 3 лет) применении на фермах и промышленных комплексах одного и того же антибиотика эффективность его ростостимулирующего действия снижается. Для предотвращения этого явления применяется принцип ротации, т. е. периодическая замена (через 2 года) одного антибиотика другим.

Таким образом, результаты многочисленных опытов свидетельствуют о том, что введение в корма небольших количеств антибиотиков в период выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота увеличивает массу животных на 18—20 кг. Добавление в корм 1 кг кормовых антибиотиков (в пересчете на чистое вещество) дает возможность получить дополнительно около 1 т мяса в убойном выходе. При этом при производстве каждой тонны живой массы в скотоводстве экономия корма составляет не менее 900—1000 к. ед. и 140 кг протеина. Обобщение экспериментального материала показало, что животные под воздействием антибиотических препаратов быстрее растут не за счет большего потребления корма, а за счет лучшего использования содержащихся в нем питательных веществ.

Экспертный комитет Всемирной организации здравоохранения ООН на основании изучения опыта 22 стран Европы (в том числе СССР), Азии, Америки и Африки рекомендовал 117 странам — членам ВОЗ для увеличения производства мяса применять в рационах животных пре-

Таблица 98. **Влияние скармливания кормового антибиотика на изменение живой массы ягнят**

Группа	Масса, кг		Прирост за 163 сут опыта, кг	Среднесуточный прирост	
	перед началом опыта	в конце опыта		г	в % к контрольной группе
Осенний окот					
Контрольная	21,8	33,8	12,0	73	100
Опытная	21,7	35,4	13,7	84	115
Зимний окот					
Контрольная	8,7	25,2	16,5	101	100
Опытная	8,4	29,0	20,6	126	124,7

параты кормовых антибиотиков. По оценке специалистов, США за счет введения в рацион кормовых антибиотиков дополнительно получают 2,2—2,5 млн. т мяса, страны ЕЭС — около 1 млн. т. В США кормовые антибиотики добавляют ежедневно в рационы телят (90% поголовья), молодняка крупного рогатого скота при выращивании и откорме (60%). Ежегодно растут масштабы применения кормовых антибиотиков в скотоводстве нашей страны.

Применение кормовых антибиотиков в рационах овец

Многими научными учреждениями проведены исследования по выяснению действия антибиотиков на рост и развитие ягнят. Большой опыт на ягнятах проведен в Ереванском зооветинституте, в котором было испытано действие кормового препарата биомицина на их рост и развитие. За первые 2 мес опыта группа ягнят, получавших антибиотик, дала прирост на 20,7% выше, чем контрольные животные. Однако за последние 2 мес опыта живая масса ягнят опытной группы отличалась от массы контрольных только на 8,7%.

В целях установления наиболее эффективной нормы скармливания кормового биомицина в лаборатории ВИЖ (Н. И. Леонов, Л. Н. Галямин) проведен опыт на 80 ягнятах романовской породы. В течение 4 мес испытывались две нормы антибиотика — 0,5 и 1,0 мг/кг живой массы. В рационе ягнят грубые корма составляли 56,4% (по питательности), концентрированные — 37, сочные — 6,6%. К концу опыта ягнята контрольной группы увеличили массу на 12,3 кг (100%), группы с добавкой антибиотика по 0,5 мг/кг живой массы — на 13,7 кг (112%), по 1,0 мг/кг — на 14,5 кг (118,5%). Наблюдалось улучшение переваривания протеина на 4,2%, жира — на 5,9%. Кроме того, в группе с большей нормой антибиотика на 6,9% повысилось отложение азота в теле.

В нашем опыте апробирована норма кормового антибиотика на уровне 1,2 мг/кг живой массы на ягнятах осеннего (октябрьского) и зимнего (январского) окота. Были отобраны прекос грубошерстные помеси осеннего (32 головы) и зимнего (40 голов) окота. Опыт длился 5,5 мес. Результаты его приведены в табл. 98.

Ежедневное скармливание антибиотика не вызвало изменений в составе крови ягнят. Важно отметить, что шерстная продуктивность

Таблица 99. **Нормы внесения антибиотиков в комбикорма, зерносмеси, премиксы для овец (чистого вещества, г)**

Возраст животных	Уровень концентратов в рационе по питательности, %	На 1 т комбикорма или зерносмеси		На 1 т премикса	
		бацитрацин	гризин	бацитрацин	гризин
Молодняку	40	30	3,5	3000	350
овец	20	60	7	6000	700
Овцам на	40	20	2,5	2000	250
откорме	20	40	5	4000	500

Примечание. Премиксы с кормовыми антибиотиками вводят в количестве 10 кг/т комбикорма.

опытной группы ягнят осеннего окота на 4,8%, зимнего на 20,1% достоверно выше, чем контрольных групп. Повышение шерстной продуктивности как результат скармливания кормового антибиотика — очень важный момент в оценке положительного воздействия антибиотика на продуктивность животных. Убойный выход у животных опытных групп был на 0,4—1,6% достоверно выше против контрольных.

В опытах И. Е. Мозгова и В. Н. Казакова по выяснению механизма росторегулирующего действия антибиотика на фистульных ягнятах установлено, что при введении ягненку через фистулу в рубец кормового биомицина в соке рубца повышается содержание фосфатазы, липазы и энтерокиназы. Эти наблюдения указывают на прямое действие антибиотиков на рост путем улучшения функции пищеварения у ягнят опытной группы. Отмечено также некоторое увеличение преджелудков и кишечника.

На основании обобщения многих опытов, выполненных различными научными учреждениями практически всех основных зон страны, разработана инструкция по применению антибиотиков при выращивании и откорме сельскохозяйственных животных, в которой указаны основные положения по использованию антибиотиков молодняку овец и при откорме. Препараты антибиотиков вводят в комбикорма, премиксы, кормосмеси из зерновых в соответствии с нормами и возрастом животных, приведенных в табл. 99.

Применение кормовых антибиотиков в рационах свиней

На основании многолетних исследований и данных практики установлено, что при добавлении антибиотиков в малых дозах в рационы свиней приросты живой массы возрастают на 10—15%, затраты корма на единицу прироста снижаются на 5—8%, отход молодняка сокращается. Благодаря большому экономическому эффекту, получаемому при использовании антибиотиков, объем применения их за последние годы в развитых странах значительно возрос.

В опыте на свиньях, который продолжался 60 дней, при добавке в рацион цинкбацитрацина среднесуточные приросты их увеличились на 6—8% (табл. 100).

Скармливание свиньям бацитрацина в составе премикса П-51-1 обеспечивало повышение прироста на 22% при высокой степени достоверности (табл. 101).

Были проведены исследования по изучению эффективности исполь-

Таблица 100. **Эффективность скармливания цинкбацитрацина подсвинкам крупной белой породы (К. М. Солнцев, П. Н. Котуранов)**

Группа	Живая масса, кг	Среднесуточный прирост	
		г	%
ОР — контроль	30,2	539	100
ОР + бацитрацин, 200 мг/кг массы	30,3	572	106
ОР + бацитрацин, 400 мг/кг массы	30,2	585	108,5

Таблица 101. **Эффективность скармливания бацитрацина в составе премикса (А. С. Жеребилов)**

Группа	Прирост в среднем на голову, кг	Среднесуточный прирост, г	Расход корма на 1 кг прироста, кг	Среднесуточный прирост, % к контролю	Расход корма, % к контролю
ОР + бацитрацин	44	737	4,55	122	82,8
ОР — контроль	36	600	5,49	100	100,0

Таблица 102. **Изменение живой массы поросят и расход корма**

Группа	Антибиотик	Живая масса поросят, кг		Среднесуточный прирост		Расход корма на 1 кг прироста	
		в начале опыта	в конце опыта (105 дней)	г	% к контролю	1-й опыт, к. ед.; 2-й опыт, кг комбикорма	% к контролю
Первый опыт							
I	Кормогризин	6,1	44,25	434	109	3,25	90,8
II	Флавомицин	6,22	43,50	414	104	2,82	79,0
III	Контроль	6,19	42,05	398	100	3,58	100,0
Второй опыт							
I	Кормогризин	5,66	32,54	297	106	2,73	92,0
II	Контроль	5,83	31,50	280	100	2,97	100,0

зования кормогризина и флавомицина при выращивании поросят до 60-дневного возраста. На 1 т комбикорма скармливали соответственно 24, 24 и 110 г. Поросятам в возрасте 60—105 дней дозы антибиотиков уменьшали вдвое. С 15-го по 42-й день опыта животные получали комбикорм СК-11, с 43-го по 60-й — СК-16 и с 61-го по 105-й день — СК-21. Антибиотики вводили в премиксы, которыми обогащали комбикорма. Результаты исследований приведены в табл. 102.

Таблица 103. **Показатели искусственного выращивания поросят в возрасте от двух дней до двух месяцев**

Антибиотик	Число животных	Живая масса при отъеме, кг	Живая масса в возрасте 2 мес	Расход корма на 1 кг прироста		Прирост на 1 голову, %	Сохранность, %
				кг	г%		
Кормогризин	28	1,79	18,14	1,77	94,1	104	100
Бацитрацин	28	1,63	17,39	1,88	100,0	100	100

Таблица 104. **Влияние кормогризина на приросты и оплату корма при откорме свиней**

Группа	Число животных	Среднесуточный прирост		Расход	
		г	% к контролю	к. ед.	% к контролю
Первый опыт					
Контрольная	20	564	100	5,1	100
Опытная (кормогризин)	20	621	110	4,6	91
Второй опыт					
Контрольная	20	545	100	5,2	100
Опытная (кормогризин)	20	608	111,6	4,7	90

Таблица 105. **Сохранность кормогризина в составе премикса**

Премикс	Год и сезон исследования	Сроки исследования, мес						
		0	1	2	3	4	5	6
П-51-1	1975,V—XI	595	579	610	600	610	600	605
		100	97	100	100	100	100	100
П-51-1	1976,VII—XII	385	400	416	373	338	381	—
		100	100	100	96	87	98	
П-51-1	1977,VI—X	380	387	387	392	390	—	—
		100	100	100	100	100		
ПКР-2	1978,IV—X	530	499	511	455	444	441	438
		100	95	96	86	84	83	83
КС-3	1978,	247	219	220	237	—	228	246
	VII—XII—I	100	89	89	95		92	100

Примечание. В числителе указано содержание антибиотика, ЕД/г; в знаменателе — сохранность его, %.

Исследованиями установлено, что кормогризин обеспечил высокие показатели выращивания животных и может быть включен в стартовые комбикорма для поросят раннего отъема.

Наряду с этим испытывали кормогризин в сравнении с бацитрацином в рационе искусственно выращиваемых поросят в качестве стимулятора роста и средства повышения сохранности животных в условиях экспериментальной технологии на базе специально оборудованных помещений в физиологическом корпусе ВИЖ. Опыт проводили на двух группах поросят, отнятых от маток через два дня после рождения. Животные I группы получали гризин из расчета 24 г/т корма, животным II группы скармливали бацитрацин 110 г/т корма. Содержали животных без выгула в клеточных батареях. Данные опыта приведены в табл. 103.

Из таблицы видно, что применяемые дозы кормогризина и бацитрацина при искусственном выращивании поросят обеспечивают полное сохранение поголовья и хорошие темпы роста к 2-месячному возрасту. По зоотехническим показателям искусственно выращенные поросята не уступали содержащимся под свиноматкой.

Доказана также эффективность использования кормогризина при откорме свиней: среднесуточные приросты живой массы увеличились на 7—10%, а затраты кормов значительно снизились (табл. 104).

Исследования ростостимулирующего действия кормогризина на сельскохозяйственных животных выполнены при включении антибиотиков в состав премиксов, что отвечает современным требованиям к использованию биологически активных веществ как кормовых добавок. Кормогризин хорошо сохраняется в составе премиксов. Так, сохранность его в течение 5—6 мес в составе премиксов для свиней, включающих такие вещества, как медь, цинк, йод и другие, составила 98—100% (табл. 105). Эти данные открывают большие перспективы для широкого применения кормогризина в практике промышленного животноводства.

Было изучено влияние антибиотика в дозе 24 г/т на поросят в возрасте 15—60 дней и 12 г/т в возрасте 60—105 дней. В этом случае среднесуточные приросты поросят опытной группы составили 414 г против 398 г в контроле (104%).

На поросятах, отнятых от маток в возрасте 2—7 дней, испытывали флавомицин в дозе 24 г/т корма. Установлено, что поросята до 2-месячного возраста, получавшие препарат в рационах, израсходовали на 1 кг прироста живой массы всего 0,9 кг корма против 1,8 кг в контроле. Живая масса подопытных поросят была на 3,9 кг выше.

Таблица 106. **Валовой и среднесуточный приросты живой массы и расход корма при откорме свиней**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса свиней в начале опыта, кг	32,6	32,1
Живая масса свиней в конце опыта, кг	100,8	110,0
Валовой прирост, кг	68,2	77,9
Среднесуточный прирост, г	476	544
Расход корма на 1 кг прироста, кг	6,34	5,55

Таблица 107. **Эффективность замены бацитрацина гризином при откорме свиней**

Группа	Голов	Среднесуточный прирост	
		г	%
ОР — контроль	20	560	100
ОР + бацитрацин** / бацитрацин	19	584	104,3
ОР + бацитрацин / гризин	18	605	108*

Примечания. *—$p<0,05$; ** — в числителе антибиотик, используемый при выращивании, в знаменателе — при откорме.

Таблица 108. **Эффективность замены гризина бацитрацином при откорме свиней**

Группа	Голов	Среднесуточный прирост	
		г	%
ОР — контроль	17	516	100
ОР + гризин / гризин	22	529	102,5
ОР + гризин / бацитрацин	22	559	108,3*

Примечание. * — $p<0,05$.

Таблица 109. **Эффективность замены фрадизина гризином при откорме свиней**

Группа	Голов	Среднесуточный прирост	
		г	%
ОР — контроль	25	447	100
ОР + гризин / гризин	25	473	105,8
ОР + фрадизин / гризин	25	513	114,8*

Примечание. * — $p<0,05$.

Эффективность использования флавомицина при откорме свиней изучалась в дозе 10 г/т корма. Результаты опыта показали, что флавомицин повышал среднесуточные приросты живой массы свиней на 14,2%. Расход корма на 1 кг прироста в опытной группе по сравнению с контролем был значительно ниже (табл. 106).

Практика применения кормовых антибиотиков показала, что длительное использование одних и тех же препаратов в рационах сельско-

Таблица 110. **Эффективность фрадизина при выращивании поросят**

Группа	Голов	Среднесуточный прирост	
		г	%
ОР — контроль	22	286	100
ОР + гризин	44	309	108
ОР + фрадизин	44	334	117*

Примечание. * — $p<0,05$.

Таблица 111. **Эффективность спирамицина при выращивании поросят**

Группа	Голов	Среднесуточный прирост	
		г	%
ОР — контроль	28	331	100
ОР + гризин	28	350	105,7
ОР + спирамицин	28	375	113,3*

Примечание. * — $p<0,05$.

хозяйственных животных ведет к снижению их эффективности. Переменное использование обеспечивает более эффективное их действие. Система переменного применения включает использование кормовых антибиотиков по периодам: при выращивании животных применяют гризин, при откорме — бацитрацин, а также заменяют используемые препараты. Если в хозяйстве в течение двух лет применяется гризин при доращивании, бацитрацин — на откорме, то в последующие два года надо применять фрадизин при доращивании и флавомицин на откорме; если в хозяйстве в течение двух лет применяется гризин, то в последующие два года надо применять бацитрацин. Использование одного и того же набора антибиотиков в течение двух лет не снижает эффективности их применения.

Эффективность переменного использования кормовых антибиотиков изучалась при выращивании и откорме свиней. Использовались следующие антибиотики: гризин, бацитрацин, флавомицин, фрадизин (тилозин), спирамицин. Установлено, что смена антибиотиков при откорме повышает эффективность их использования. Животные, получавшие бацитрацин при выращивании и гризин на откорме, имели достоверно больший среднесуточный прирост на 8,0% (605 г, $p<0,05$) по сравнению с контролем (500 г). Подсвинки, получавшие бацитрацин при выращивании и откорме, имели менее выраженное преимущество над контролем — среднесуточный прирост их был выше только на 4,3%. Следует отметить, что замена антибиотиков способствовала получению без каких-либо затрат 1,9 кг дополнительного прироста на 1 голову. Аналогичные результаты были получены при замене гризина, фрадизина флавомицином, фрадизина бацитрацином, фрадизина гризином в рационах свиней на откорме (табл. 107—109).

Снижение ростостимулирующей активности кормовых антибиотиков при длительном их применении в одном хозяйстве особенно четко выявляется при испытании новых препаратов. Так, новые антибиотики

Таблица 112. **Нормы внесения антибиотиков в премиксы и комбикорма для свиней (чистого вещества, г)**

Вид животных	На 1 т премикса				На 1 т комбикорма			
	Бацитрацин	Гризин	Фрадизин	Флавомицин	Бацитрацин	Гризин	Фрадизин	Флавомицин
Поросята до 60 дней	5500	1200	5500	1200	55	12	55	12
Поросята 61—105 дней	5000	600	5000	600	50	6	50	6
Откормочные свиньи, хряки, свиноматки, ремонтный молодняк	2000	250	—	250	20	2,5	—	2,5

фрадизин и спирамицин были испытаны впервые в хозяйствах, где в течение нескольких лет применялся кормогризин. Фрадизин и спирамицин при выращивании поросят увеличили среднесуточные приросты на 13,3—17%, кормогризин — только на 5,7—8% по сравнению с контрольными животными (табл. 110, 111).

Система переменного использования кормовых антибиотиков в животноводстве обеспечивает эффективное использование определенного, не меняющегося набора антибиотиков в течение длительного времени, что имеет важное организационное значение. В настоящее время экспериментально установлена высокая эффективность сочетаний: гризин — бацитрацин, бацитрацин — гризин, фрадизин — гризин, фрадизин — флавомицин при выращивании и откорме свиней. На основании выполненных исследований разработаны нормы внесения антибиотиков в комбикорма и премиксы (табл. 112).

Применение кормовых антибиотиков в рационах птицы

В настоящее время наука и практика дали убедительные доказательства того, что антибиотические препараты широко используются не только как химиотерапевтические и химиопрофилактические средства, но и как способствующие повышению использования питательных веществ корма, стимулирующие яйценоскость и рост птицы.

П. Н. Котурановым и сотр. (1984) проведены разносторонние исследования (36 опытов) по использованию отечественного препарата бациллихина в рационах 55 тыс. животных и птицы. Результаты опытов показали, что в изученных и рекомендуемых дозировках препараты бациллихина, выпускаемые отечественной промышленностью, нетоксичны для сельскохозяйственных животных и птицы. В зависимости от вида животных, состава рациона и длительности применения бацитрацина увеличение прироста живой массы наблюдается в пределах 8—13%. При хорошо сбалансированных рационах ростостимулирующий эффект бациллихина несколько снижается, но и в этом случае его использование экономически оправдано. В разных условиях кормления и содержания птицы, получающей бациллихин с кормами, несколько увеличивается переваримость питательных веществ рациона, а также их использование. В зависимости от вида животных переваримость про-

теина возрастает на 4—12%, использование азота — на 12—19%. Повышение переваримости и использования питательных веществ корма связано с усилением функциональной деятельности желудочно-кишечного тракта животных и активности ферментов. В опытах не установлено существенного влияния бациллихина на убойный выход, морфологический состав туш и химические показатели мяса. Однако отмечено, что уровень окислительно-восстановительных процессов (содержание гемоглобина, эритроцитов в крови, общего белка и глобулинов, аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы в сыворотке крови, РНК и ДНК в печени и мышцах) и защитная клеточная функция организма (фагоцитарная активность и фагоцитарный индекс) при введении антибиотиков в рационы птицы повышаются.

Изучение всасывания, распределения и выведения бацитрацина показало, что бациллихин в рекомендуемых дозировках при скармливании птице существующими методами исследования (микробиологический метод) не обнаруживается в моче, крови, печени, селезенке, сердце, почках и мышцах, т. е. подтверждены исследования, свидетельствующие о том, что бацитрацин слабо всасывается в желудочно-кишечном тракте птицы.

Для определения влияния бациллихина на микрофлору желудочно-кишечного тракта животных проведены исследования по определению общего количества микрофлоры и спорообразующей микрофлоры в их выделениях. Результаты исследования показали, что у животных и птицы, получавших длительное время антибиотические препараты (бациллихин, кормогризин), общее количество споровых и вегетативных форм микроорганизмов в экскрементах было значительно меньше по сравнению с контрольными. Установлено, что уменьшение количества микроорганизмов в кишечном тракте происходит за счет снижения количества грамположительных кокковых форм микроорганизмов и клостридий.

Многолетние исследования сотрудников БСХА, а также данные исследований, проведенных в ФРГ, Франции, Голландии и других странах, подтверждают целесообразность применения цинкбацитрацина в рационах кур-несушек. Многочисленные опыты показывают, что в зависимости от дозировки препарата яйценоскость увеличивается на 8—13 яиц в год на курицу-несушку, использование корма улучшается на 3—4%, причем в связи с улучшением использования кальция увеличивается прочность скорлупы и снижается процент «боя».

Важно подчеркнуть, что в опытах с радиоактивным флавомицином (P_{32}), проведенных в ФРГ, остатки антибиотика не были обнаружены в яйцах кур-несушек, получавших дозу флавомицина, в 25 раз превосходящую нормальную. Поэтому необходимо применять препараты кормовых антибиотиков как стимуляторы яйценоскости. Игнорирование их применения ежегодно обходится нашей стране потерей минимум 500—600 млн. яиц. Преимущество бацитрацина перед тетрациклином состоит в том, что устойчивость микроорганизмов к нему образуется медленно, он слабо всасывается в желудочно-кишечном тракте, поскольку имеет большие молекулы полипептидного характера. Этим уменьшается опасность накопления его в органах и тканях организма животного и яйце птицы.

Применение кормогризина в опытах на молодняке птицы показало, что он повышает живую массу цыплят в 20-дневном возрасте на 13,1%, в 30-дневном — на 16%, в 60-дневном — на 10,5% по сравнению с контролем. При введении антибиотиков реакция организма меняется. Наилучший стимулирующий эффект отмечается в первые 30 дней выращивания с постепенным снижением в последующее время.

Среднесуточный прирост живой массы цыплят, получавших антибиотики, на 5—37% превышает показатели контроля. Увеличение прироста живой массы у цыплят наблюдается как за счет большего поедания корма, так и за счет лучшего использования питательных веществ его.

Для доказательства этого положения получены результаты по изучению скорости прохождения корма в желудочно-кишечном тракте птицы. В зобе твердая масса мацерируется, в железистой части желудка увлажняется секретом желез и переходит в мышечную его часть. Здесь она дополнительно увлажняется секретом желез и под влиянием желудочного сока подвергается химической обработке. Одновременно происходит переработка грубых кормовых масс. Корм возбуждает рецепторы ротовой полости, от которых импульс по афферентным нервам передается в центр пищеварения, находящийся в продолговатом мозге. Далее по эфферентным волокнам парасимпатического блуждающего нерва возбуждение передается ганглиозным клеткам, расположенным в стенке желудка. Наряду с рефлекторным возбуждением деятельности желудочных желез существует и рефлекторное торможение. Таким образом, в регуляции деятельности желудочных желез участвуют как парасимпатические, так и симпатические нервы.

На сокращения кишечной мускулатуры влияет центральная нервная система, механические и химические раздражения, а также состояние других отделов желудочно-кишечного тракта и всего организма в целом. Импульсы из центральной нервной системы к мышцам кишечника идут по блуждающим и симпатическим нервам. Раздражение блуждающего нерва усиливает сокращения и повышает их тонус, а симпатического — снижает. Влияют на движения кишечника и химические передатчики нервного импульса — медиаторы. Они образуются в окончаниях вегетативных нервов, иннервирующих кишечник. При раздражении блуждающего нерва образуется ацетилхолин, симпатического — норадреналин.

При введении антибиотиков в рацион птицы (бациллихин, кормогризин) в течение первых 2 ч после кормления скорость прохождения корма по желудочно-кишечному тракту птицы снижается в 1,5—2 раза.

Можно предположить, что молекула антибиотика, взаимодействуя с рецепторами слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, способствует их раздражению и большей выработке фермента холинэстеразы, разрушающей ацетилхолин. Последний, являясь медиатором парасимпатической нервной системы, усиливает моторную функцию кишечника, и снижение его количества ведет к замедлению проведения нервных импульсов в синапсах и ослаблению моторики кишечника.

Это положение подтверждается гистохимическими исследованиями БСХА, свидетельствующими о том, что под влиянием антибиотиков немедицинского назначения (бациллихина) усиливается активность ацетилхолинэстеразы в нейронах чревного сплетения.

Антибиотические препараты действуют в желудочно-кишечном тракте на адренергические рецепторы, возбуждая симпатическую нервную систему. Увеличение выработки норадреналина и адреналина ведет к возбуждению симпатической нервной системы и замедлению моторной функции ЖКТ.

При дальнейшем наблюдении (через 4 ч после приема антибиотиков) скорость прохождения корма у цыплят увеличивается. Следовательно, механизм влияния антибиотических препаратов немедицинского назначения на скорость прохождения его в желудочно-кишечном тракте птицы двухфазный: в первую фазу (2 ч после введения препара-

тов) наблюдается снижение моторной функции ЖКТ, во вторую (через 4 ч после скармливания) — усиление ее.

Препараты антибиотиков, введенные в рацион птицы, оказывают стимулирующее действие на ее рост, яценоскость, улучшают инкубационные качества яиц, использование корма, снижают расход протеина, резко сокращают отход молодняка в период выращивания. Использование кормовых антибиотиков в рационах кур-несушек увеличивает их яйценоскость на 9—10% и выводимость цыплят на 7—8%, уток — на 16—18% и 7—8%, гусынь — на 17—21% и 6—9% соответственно. На каждый рубль, израсходованный хозяйством на приобретение препаратов кормовых антибиотиков, можно получить дополнительно продукции: при выращивании цыплят — на 25 руб., молодняка уток — на 30 руб., при использовании курам-несушкам — на 14 руб.

ВИТАМИЦИН

В результате жизнедеятельности продуцента витамицина Act. aureoverticillatus образуются различные биологически активные вещества, в том числе свободные аминокислоты: лизин, метионин, цистин, триптофан, валин, аспарагин, серин, аланин, глутаминовая кислота, лейцин; витамины группы В: биотин, пиридоксин, тиамин, B_{12}, пигменты, фермент рибонуклеаза и другие неидентифицированные факторы роста.

Витамицин А предствляет собой пирилл-дипириллометановое соединение и по ряду физико-химических свойств отличается от известных соединений данного типа. Это порошок малинового цвета, не растворимый в воде, но растворимый в различных органических растворителях: метиловом и этиловом спиртах, ацетоне, хлороформе и др. Препарат в сухом виде, а также мицелий и культуральная жидкость могут долго храниться, сохраняя свои биологические свойства. Витамицин не токсичен при однократном введении крысам (перорально в дозах от 1 до 10 г/кг живой массы). При гистологическом исследовании ткани печени, структуры почек, селезенки и стенок желудка у животных, получавших витамицин, каких-либо патологических изменений не обнаружено.

Исследования, проведенные с целью установления влияния витамицина не репродуктивные функции организма лабораторных животных и птицы, показали, что препарат не вызывает нарушения репродуктивных функций и не оказывает отдаленного отрицательного влияния на потомство (продолжительность опытов 10 мес на лабораторных животных и 3,5 года на птице). Критерием общетоксических изменений организма подопытных животных служили прибавка массы тела, сохранность, поедание корма, поведение животных; критерием состояния организма — активность ферментов сукцинатдегидрогеназы, глюкозо-6-фосфатазы, фосфаторибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот. В сыворотке крови подопытных животных определялась активность аминотрансфераз и соотношения белковых фракций.

Многократное определение остаточных количеств витамицина А во внутренних органах и мышечной ткани птицы и животных показало отсутствие его в исследуемых образцах. На этом основании сделано заключение о безопасности использования мяса в пищу людям.

При использовании витамицина цыплятам в рационах, дефицитных по содержанию источников витамина А, увеличение массы к концу откорма составляет 5—7% против контроля, сохранность — 98—99%, экономия — 0,27 к. ед. на 1 кг прироста.

В сравнительных опытах на бройлерах при введении в рацион, дефицитный по содержанию витамина А, террамицина и витамицина приросты по сравнению с контрольной группой были выше на 9,8 и 14,7%, расход корма ниже на 3,2 и 7%. Экономический эффект от использования витамицина в бройлерном птицеводстве в зависимости от уровня витамина А в рационе составляет от 15 до 25 коп. на 1 голову.

Витамицин оказывает положительное влияние на продуктивность кур-несушек. При использовании его ремонтному молодняку и курам-несушкам установлено, что на рационах, дефицитных по содержанию в них источников витамина А (на 50—80%), продуктивность была выше, чем в контрольных группах, не получавших витамицин, на 3—5% при лучшем соотношении калорийности яиц.

Многолетние исследования, проведенные Е. В. Сторожуком (1984) на базе госплемптицезавода Горки II, показали, что витамицин не оказывает отрицательного эмбриотоксического действия. Установлено, что как исходное стадо, так и последующих три поколения птицы, получавшей витамицин, отличались высокой жизнестойкостью (сохранность выше контрольной на 3—5%), достаточно умеренной продуктивностью и улучшением качества яиц.

На поросятах и свиньях изучалась эффективность витамицина в сравнении с пигментными дрожжами. Добавление витамицина к рациону, дефицитному по содержанию источников витамина А, дало увеличение среднесуточных приростов массы на 18,5%; добавление пигментных дрожжей увеличило среднесуточные приросты массы на 7% по сравнению с контролем. Экономия кормовых единиц на 1 кг прироста соответственно была 17—18%.

В опытах И. Ф. Ткачева и П. У. Онуфриева (1984) введение витамицина в малобелковые растительные рационы растущих свиней увеличило приросты на 10,2% по сравнению с контролем и снизило затраты корма до 4,83 против 5,32 к. ед.

Изучение влияния витамицина на переваримость питательных веществ рационов и усвоение азота, кальция и фосфора показало, что сухое и органическое вещество, а также безазотистые экстрактивные вещества переваривались несколько лучше. Обмен азота у свиней опытных групп проходил более активно (61,7% против 56,8%), чем у животных контрольных групп, утилизация кальция была также выше у животных витамициновой группы (61,0% против 51,5%).

В экспериментах П. Н. Котуранова, Л. Д. Кадамановой (1984) использование витамицина в рационах подсвинков на откорме (696 голов) повысило среднесуточный прирост их живой массы на 14,2% (670 г против 586 г в контроле). Затраты корма на 1 кг прироста были меньше на 9,8% в сравнении с контрольной группой, чистый экономический эффект от применения препарата составил 7,7 руб. в расчете на 1 голову.

Результаты исследований показывают, что применение витамицина в рационах крупного рогатого скота дает значительный зоотехнический и экономический эффект: среднесуточный прирост живой массы увеличивается на 10—14%, затраты питательных веществ рациона снижаются на 9,8—14,4%, чистый экономический эффект составляет 12 р. 50 к., 15 р. 80 к.

Введение витамицина в состав рациона самок норок (П. Н. Котуранов, Г. Д. Мороз) снижает процент мертворожденных щенков на 3,15—4,4, повышает жизнеспособность рожденного молодняка, увеличивает выход щенков в расчете на основную самку к моменту отсадки на 0,96 щенка, способствует лучшему росту и развитию молодняка, увеличению числа особо крупных, бездефектных шкурок.

В опытах на самках и самцах (300 голов) в результате продолжительного включения витамицина за счет увеличения числа особо крупных шкурок на 9,24%, бездефектных шкурок на 22,96%, снижения потерь на дефектах на 2 р. 20 к. средняя реализационная цена составила 45 р. 03 к., т. е. на 4 р. 17 к. выше контроля. Чистый экономический эффект при этом составил 11 р. 85 к. на 1 голову.

В связи с большой практической возможностью экономии белков животного происхождения и получения крупной и качественной шкурки вышеназванными авторами проведены исследования по разработке и использованию рецептов комплексных премиксов в рационах стандартной норки на период выращивания молодняка в Могилевском зверохозяйстве. На 100 ккал корма в виде премикса вводили витамин Е — 7,0 мг; B_1 — 0,184 мг; B_{12} — 2,404 мкг; С — 101,1 мг; закисное железо — 2,35; серно-кислую медь — 0,235; витамицин — 102,564 мг; соевый тостированный шрот — 5,5 г. В результате обогащения рационов молодняка норок витамицином в период с сентября до убоя на поголовье 800 голов получен чистый экономический эффект в сумме 3608 руб. за счет увеличения числа особо крупных шкурок на 10,89%, повышения качества бездефектных шкурок на 17,85%, снижения потерь на дефектах в среднем на 1 шкурке на 1 р. 61 к. Средняя реализационная цена составила 50 р. 27 к., на затраченный дополнительно рубль получено 32 р. 21 к. прибыли.

Уместно отметить, что в печени молодняка норок, получавших премикс с добавлением витамицина, увеличивается содержание витамина А.

Использование витамицина в рационах цыплят, откармливаемых на мясо бройлеров, утят, поросят, свиней, крупного рогатого скота, пушных зверей позволяет сэкономить 50—80% добавок к рациону источников витамина А.

Опыты, проведенные на рационах с 50%-ной обеспеченностью витамином А по сравнению с утвержденными нормами А-витаминного питания бройлеров, показали, что синтез витамина А в организме опытных групп цыплят протекал нормально (175 против 200 мкг/г в контроле), о чем свидетельствуют показатели прироста массы, сохранность, а также лучшее использование корма.

О нормально протекающих обменных процессах свидетельствует интенсивный синтез белка, например, у бройлерных цыплят. Так, содержание РНК и ДНК в мышцах подопытных цыплят составило соответственно $20{,}41 \pm 0{,}89$ и $3{,}72 \pm 0{,}16$ мг% против $18{,}4 \pm 1{,}0$ и $3{,}00 \pm 0{,}17$ мг% в контроле.

В обменных опытах на поросятах, где заменителем каротина были пигментные дрожжи и витамицин, в теле животных увеличилось отложение азота соответственно на 7,85 и 4,58 г; белка — на 47,0 и 58,8 т больше, чем в контроле. Это создает более высокий коэффициент резервирования азота, который был соответственно равен 40,01 и 41,83 против 37,07 в контроле, что способствует более интенсивному росту массы тела животных.

Под влиянием витамицина отмечено улучшение качества мяса за счет выхода мяса первой категории (на 8—10% больше, чем в контроле), улучшения вкусовых качеств и некоторого улучшения химического состава (табл. 113).

В сравнительных опытах мясо цыплят контрольной группы содержало воды — 73,24%, сырого протеина — 19,50, сырого жира — 6,27, сырой золы — 0,98%; террамициновой группы — воды — 70,65%, сырого протеина — 20,73%, сырого жира — 8,3, золы — 0,92%; мясо цыплят, получавших витамицин,— воды — 70,35%, сырого протеина — 20,68, сырого жира — 8,97, сырой золы — 0,94%.

Таблица 113. **Влияние витамицина на сортность мяса бройлеров**

Группы	Убито, голов	Категории											
		I категория			Стоимость, руб.	II категория			Стоимость, руб.	н/с			Стоимость, руб.
		голов	вес, кг	%		голов	вес, кг	%		голов	вес, кг	%	
Витамицин	2724	1981	2757	72,7	6437	715	858	26,2	1372	28	27	1,1	34
Контроль	2724	1746	2149	64,1	5372	923	1121	33,8	1793	55	38	2,1	48
Витамицин	7676	3853	5979	50,2	14047	3539	5166	46,1	7265	284	255	3,7	326
Контроль	7175	3071	4207	42,8	10517	3315	4243	46,2	6789	789	710	11,0	908

Таблица 114. **Нормы применения кормовой добавки витамицин**

Вид животных и птицы	Возраст, мес	На 1 т корма			
		Витамицин А, г	Препарат (кг) с содержанием витамицина А (г/кг)		
			0,5	1,0	5,0
Бройлеры	До 1	0,5	1,0	0,5	1,0
Бройлеры	1—2	0,4	0,8	0,4	0,8
Цыплята яичных пород	До 1	0,8	1,6	0,8	0,16
Куры-несушки	5 и старше	0,3	0,6	0,3	0,06
Утята-бройлеры	0—2	0,3	0,6	0,3	0,06
Поросята-сосуны	0—2	0,5	1,0	0,5	0,1
Поросята-отъемыши	2—4	0,4	0,8	0,4	0,08
Свиньи на откорме	4—6	0,4	0,8	0,4	0,08
Телята	1—6	1,0	2,0	1,0	0,2
Молодняк КРС	7—15	1,0	2,0	1,0	0,2
Молодняк овец	1—6	1,0	2,0	1,0	0,2
Овцы на откорме	12 и страше	0,6	1,2	0,6	0,12
Норки		0,35	0,7	0,35	0,07
Молодь карпа		0,2	0,4	0,2	0,04
Годовалый карп		0,4	0,3	0,4	0,08
Личинки осетра		0,02	0,04	0,02	0,004
Гусеницы тутового шелкопряда (на поверхность тутового листа)		0,2	0,4	0,2	0,04
Кролики-отъемыши	1	0,5	1,0	0,5	0,1

При изучении обсемененности микроорганизмами тушек бройлеров витаминовой группы установлено отсутствие патогенной микрофлоры, наличие банальной микрофлоры в 10 раз меньше, чем в контрольной группе (80 000 тыс. против 8 000 в опытной). Органолептическая оценка мяса, проведенная официальной дегустационной группой ВНИИ мясной промышленности, укладывается в пределах «хорошо» (по 9-балльной системе).

Таким образом, под влиянием витамицина животные и птица достигают максимальной массы в более короткие сроки, а птица, кроме того, улучшает качество мяса. Затраты корма на 1 кг прироста, как правило, у подопытных животных и птицы на 5—10% ниже, чем у контрольных, и на каждый килограмм прироста затраты переваримого протеина уменьшаются в тех же размерах. Источники витамина А экономятся на 50—80% от установленных норм добавок к основному рациону птицы.

Под влиянием витамицина в подавляющем количестве опытов прирост увеличивался на 4—10%, выход тушек I категории — на 8—10%. Средняя прибыль на 1 голову составила 20—40 коп.

Убедительные данные получены при применении витамицина в рыбном хозяйстве на зеркальном карпе и осетровых. При введении его в дозах 0,2; 0,4; 0,6 г/кг корма зеркальному карпу экономия корма увеличилась на 14—21%, сохранность молоди — до 26%, прирост массы был выше, чем в контроле, на 7%. Чистый экономический эффект составил 17 руб/ц рыбы.

На осетровой молоди при применении витамицина в тех же дозах получено увеличение прироста на 29—44%, сохранность превышала контроль на 40%, снижение затрат корма — на 19—21%. Чистая экономия составила от 55 до 63 руб/ц рыбы.

Применение витамицина пчелам в дозе 2,7 г/л сиропа улучшает лётную способность пчел, чем увеличивается медосбор.

Применение витамицина норкам в дозе 300 мг/кг корма способствует снижению подмокания на 7%, увеличивает густоту на 3,1% и крупность шкурок на 3,5%.

Тутовый шелкопряд под влиянием витамицина в дозе 200 мг/кг увеличивает вес кокона на 0,19 г, шелконосность — на 0,5%, урожайность коконов — на 11,5%.

Витамицин в дозе 500 г/т снижает желудочно-кишечные заболевания кроликов при 100%-ной их сохранности.

Экономический эффект от использования 1 кг витамицина в птицеводстве равен 68—70 тыс. руб.

Разработаны методы контроля и другая научно-техническая документация (ТУ, регламент, наставления по применению в животноводстве).

Пример расчета дозировок препарата витамицина: при активности препарата, равной 1 мг/г по витамицину А, на 1 т корма цыплятам от 1 до 30 дней откорма при норме добавки витамина А 0,5 г/т необходимо взять препарата Х (количество препарата) $= 0{,}5 \times 1000 = 500$ г, где 0,5 г — количество витамицина А, необходимое на 1 т корма, указанного в таблице норм добавок на каждый вид животного (табл. 114).

Препарат дают животным и птице путем включения его в комбикорма, премиксы, белково-витаминные добавки, концентрированные корма на предприятиях-изготовителях или непосредственно в хозяйствах.

НОУРЗЕОТРИЦИН

Положительный опыт применения в животноводстве ГДР антибиотика кормогризина, закупаемого в [redacted], побудил немецких исследователей Института микробиологии и экспериментальной терапии АН ГДР (г. Иена) разработать технологию получения нового препарата ноурзеотрицина — аналога кормогризина. Препарат получен на основе штамма-продуцента Str. noursei с использованием соответствующих питательных сред и условий культивирования, позволяющих достичь активности культуральной жидкости в 12—14 тыс. ЕД/мл.

В отличие от кормогризина при производстве ноурзеотрицина не используется упаривание культуральной жидкости и распылительное высушивание. Препарат получают путем добавления в культуральную жидкость бентонита при pH 6,0, фильтрации на вакуум-барабанных фильтропрессах и сушке при 80 °С. Конечный продукт, содержащий 75—85 г антибиотика на 1 кг сухих веществ, негигроскопичен, не сле-

живается, не комкуется, устойчив при хранении: за год хранения при температуре 37 °С потеря активности составляет менее 10%, в то время как при тех же условиях кормогризин теряет до 50% активности через 3—4 мес.

По составу антибиотик ноурзеотрицин аналогичен отечественному гризину и содержит 90% компонентов F и D и 10% компонентов С и Е приблизительно в равных количествах. Для сравнения необходимо отметить, что химически чистый гризин содержит три компонента D, F и С (45; 51 и 4%), в то время как сам препарат кормогризин является четырехкомпонентным, включающим также компонент Е (до 5%).

Проведены обширные исследования по установлению возможности возникновения резистентной микрофлоры, путей передачи резистентности, определению острой и хронической токсичности, фармакокинетики, иммунологических свойств и эффективности применения препарата на разных видах животных. Отмечено, что резистентные микроорганизмы возникают редко, а плазмиды, ответственные за передачу резистентности, появляются лишь при длительном применении препарата. Не обнаружено коселекции к различным медицинским антибиотикам — тетрациклину, ампициллину, неомицину, хлорамфениколу, причем перекрестная резистентность не передается от штаммов, устойчивых к аминогликозидным антибиотикам.

При пероральном применении ноурзеотрицина в количестве 100 мг/кг массы животных только 10% его резорбируется из желудочно-кишечного тракта. Кроме того, благодаря значительной степени инактивации антибиотика в желудочно-кишечном тракте минимальное количество его выделяется с фекалиями, что является положительным с точки зрения охраны окружающей среды. При внутривенном введении препарата крысам в дозе 10 мг/кг массы тела содержание его в сыворотке крови снижается в 2 раза за 0,75 ч, а через 3—4 ч около 50% введенной дозы выводится с мочой. Препарат не оказывает влияния на функции центральной нервной и иммунной систем организма.

Эффективность применения препарата изучена на разных видах животных. Использование ноурзеотрицина в количестве 40 мг/кг корма при выращивании цыплят-бройлеров приводит к повышению живой массы на 8%, снижению затрат корма на 2%. За 8-летний период применения не обнаружено снижения его стимулирующего эффекта.

Сравнение эффективности применения трех препаратов антибиотиков на поголовье 2 500 бройлеров показало, что использование ноурзеотрицина в количестве 40 мг/кг корма, авопарцина и нитровина — по 15 мг/кг корма приводило к увеличению прироста живой массы на 9%, 7 и 5% и улучшало использование корма на 8%, 3 и 6% соответственно.

Введение антибиотика в дозе 40 мг/кг корма в рационы поросят массой 9—55 кг повышало суточные приросты на 20%, уменьшало затраты корма на 8%, в то время как уменьшение дозы препарата до 30 мг/кг корма повышало приросты свиней на откорме на 3—4%.

При применении ноурзеотрицина и нитровина телятам в количестве 50 мг на 1 голову в день обнаружено увеличение суточных приростов на 739 и 771 г соответственно против 501 г в контроле.

В целом исследователи ГДР отмечают близость ноурзеотрицина и кормогризина по качественным показателям и эффективности применения в животноводстве.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕПАРАТОВ АНТИБИОТИКОВ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Основным методом выращивания микроорганизмов — продуцентов антибиотиков является метод глубинного культивирования. Технологический процесс производства препаратов антибиотиков для животноводства включает следующие стадии: подготовку посевного материала; приготовление и стерилизацию питательной среды; биосинтез антибиотика; концентрирование; сушку; стандартизацию; контроль препаратов и их расфасовку.

Питательные среды должны обеспечивать продуцентов антибиотиков необходимым энергетическим и пластическим материалом для накопления биомассы и биосинтеза биологически активного вещества.

Основными источниками азота являются сложные органические вещества, в состав которых он входит либо в форме белка, либо в виде продуктов его гидролиза, смеси аминокислот и полипептидов. Из белковых веществ чаще всего применяют соевую или рыбную муку, из белковых гидролизатов — кукурузный экстракт. В питательные среды кроме источника органического азота вводят также минеральный азот в форме аммонийных солей и нитратов. В качестве источников углеводного питания используют крахмал и кукурузную муку. Глубинное выращивание продуцентов антибиотиков проводят в герметически закрытых аппаратах — ферментаторах.

При биосинтезе антибиотиков в ферментаторе образуется значительное количество пены. Для борьбы с пенообразованием используют поверхностно-активные вещества: кашалотовый жир, подсолнечниковое, льняное и другие масла, а также специально синтезированные вещества (силиконы и другие соединения). Все сырье, используемое в производстве антибиотиков, должно соответствовать определенным ГОСТ, ОСТ, ТУ.

Наилучший эффект стерилизации и сохранения термолабильных веществ среды достигается при высокой температуре и за более короткое время. В промышленных условиях используют непрерывный метод стерилизации, обеспечивающий возможность автоматического регулирования процесса, быстрый и равномерный нагрев среды, полную ее стерильность и др.

От количества и качества посевного материала зависит как развитие культуры в ферментаторе, так и биосинтез антибиотика. Подготовка посевного материала осуществляется в несколько этапов — от выращивания микроорганизмов на агаризированной среде в пробирке до его культивирования на жидкой питательной среде в качалочной колбе и посевном аппарате. Для посева в ферментатор обычно используют от 5 до 10 объемных процентов посевного материала.

Наивысшая физиологическая активность микроорганизмов достигается при строгом контроле всех стадий его культивирования в ферментаторе (кислотность среды, степень аэрации, температура и другие параметры). В процессе развития продуцента учитывают потребление им основных питательных компонентов, контролируют ряд технологических показателей, в том числе образование антибиотика с использованием микробиологических либо физико-химических методов анализа.

При получении кормовых антибиотиков бациллихина, кормогризина, флавомицина полученную культуральную жидкость концентрируют путем упаривания, затем высушивают в распылительной сушилке без предварительной фильтрации. Упаренная жидкость пневматически рас-

пыляется до мельчайших капель в камере с потоком нагретого воздуха и высушивается в течение нескольких секунд.

Готовую продукцию стандартизируют и подвергают тщательному контролю, который включает анализ органолептических, физико-химических и биологических показателей в соответствии с действующей нормативно-технической документацией. Затем производят расфасовку и упаковку препаратов. Упакованные препараты с указанием содержания в них антибиотика, даты выпуска, с наставлением по применению поступают на предприятия комбикормовой промышленности и в зооветснабы.

Получение бациллихина. Процесс получения бациллихина складывается из отбора, селекции и поддержания культуры; выращивания споровой и посевной культур; биосинтеза бацитрацина в производственном ферментаторе; подготовки культуральной жидкости и ее концентрирования; высушивания упаренной культуральной жидкости; стандартизации полученной продукции; расфасовки и упаковки готового препарата.

В качестве продуцента используют культуру Bac. licheniformis. Показателями хорошего качества посевного материала являются pH 6,3—6,4, отсутствие посторонней микрофлоры, морфологическое состояние выросшей культуры (состоит из коротких цепочек). Посевной материал должен отвечать следующим требованиям: по внешнему виду представлять густую или средней густоты массу, заполняющую весь объем пробирки; не содержать посторонней микрофлоры; морфологически представлять собой подвижные палочки, одиночные или состоящие из нескольких коротких цепочек (из 2—3 бактерий); иметь pH 6,4—6,5.

Биосинтез бацитрацина производят при выращивании культуры Bac. licheniformis в ферментаторе. Питательную среду готовят в специальном смесителе. Засев ее в ферментаторе производят культурой, выращенной в посевном аппарате. По окончании процесса ферментации в культуральной жидкости содержится 4,5—5,0% сухих веществ. После упаривания их количество повышается до 17—20%. Упаренную культуральную жидкость сушат на распылительной сушилке. Выгрузку сухого продукта из сушилки производят непрерывно во избежание разрушения антибиотика.

Влажность готового продукта составляет 3—6%.

В качестве наполнителя используют кукурузную муку и поваренную соль. При использовании отрубей их необходимо подсушивать и измельчать так же, как и основной продукт.

Получение кормогризина. Технологическая схема получения кормогризина включает те же стадии и оборудование, что и при производстве бациллихина и витамицина.

Продуцентом гризина является культура Str. griseus. По своим культурально-морфологическим свойствам она относится к группе серых актиномицетов. Культура хорошо растет на синтетических средах типа Чапека, на картофельном агаре, МПБ, сусло-агаре и других средах с органическими формами азота.

Биологически активным веществом в препарате кормогризина является антибиотик гризин, относящийся к группе стрептотрицинов.

Компонентный состав гризина под действием различных условий может значительно меняться. Это особенно следует учитывать при производстве селекционных работ, когда культура, продуцирующая гризин, подвергается действию мутагенных факторов. Кроме того, на компонентный состав оказывает влияние состав питательной среды и условия биосинтеза. При разработке промышленной технологии

получения кормогризина все эти факторы учтены и в производстве ведется постоянный контроль за компонентным составом гризина.

В настоящее время разработан способ получения кормогризина с использованием энантовой кислоты, что позволяет повысить его качество и обеспечить стабильность компонентного состава.

Получение флавомицина. Биосинтез флавомицина осуществляется по классической схеме глубинной ферментации, включающей три основные стадии: получение спорового материала — продуцента антибиотика; получение вегетативной посевной культуры и собственно ферментацию антибиотика.

Селекция штамма Str. bambergiensis ведется с целью повышения активности и получения флавомицина, содержащего компоненты, обеспечивающие антибиотическую активность препарата. Исходная культура продуцента хранится на агаре с овсяными хлопьями и на среде Гаузе-1.

Вегетативный посевной материал выращивают в конических колбах объемом 750 мл. В колбы наливают 70 мл питательной среды, в состав которой входят следующие компоненты: соевая мука, крахмал, серно-кислый аммоний, поваренная соль, калий фосфорно-кислый однозамещенный, мел и соевое масло. Среду охлаждают, стерилизуют и в стерильных условиях задают суспензию спор. Засеянные колбы ставят на качалку с 220 мин$^{-1}$ и выращивают в течение 72 ч при температуре 28 °С.

Полученный вегетативный посевной материал передают в стерильных условиях в посевной аппарат. Процесс выращивания посевного материала проходит при соблюдении следующих условий: температура 28±1 °С, количество подаваемого воздуха 60—80 м^3 на 1 м^3 среды, избыточное давление в аппарате 0,5 кгс/см^2, продолжительность выращивания посевной культуры 48—72 ч. Полученный материал из посевного аппарата передают в ферментатор со стерильной средой, где идет биосинтез флавомицина.

В процессе биосинтеза антибиотика необходимо соблюдать следующие параметры: температура 28±1 °С, давление 0,15—0,5 кгс/см^2, количество подаваемого воздуха 80—100 м^3 на 1 м^3 среды, продолжительность процесса ферментации 168 ч. Об окончании процесса ферментации судят по динамике накопления антибиотика, потреблению питательных веществ, морфологическому состоянию мицелия продуцента и изменению pH культуральной жидкости.

По окончании процесса ферментации культуральную жидкость передают в приемник, откуда она поступает в вакуум-выпарную установку, где упаривается. При этом содержание сухих веществ повышается до 15%. Упаренную культуральную жидкость сушат на распылительной сушилке при температуре 160—170 °С на входе и 60—70 °С на выходе. Сухой продукт необходимо выгружать непрерывно во избежание разрушения антибиотика. Полученную продукцию стандартизируют до содержания 5—10 г антибиотика на 1 кг препарата. В качестве наполнителя используют кукурузную муку. Готовый препарат расфасовывают в полиэтиленовые мешки, которые вкладывают в крафт-мешки.

МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ КОРМОВЫХ АНТИБИОТИКОВ В ПРОДУКТАХ ЖИВОТНОВОДСТВА

Экспериментальные данные и клинические наблюдения свидетельствуют о возможности неблагоприятного воздействия на здоровье людей пищевых продуктов, контаминированных антибиотиками. Установлено также отрицательное влияние остаточных количеств антибиотиков на результаты ветеринарно-санитарной экспертизы и технологию переработки продуктов животноводства. Помимо этого наличие антибиотиков в продуктах животноводства затрудняет проведение бактериологического анализа их, что увеличивает риск выпуска недоброкачественной продукции.

Разрешенные к применению в нашей стране кормовые антибиотики гризин (кормогризин) и бацитрацин (бациллихин) в незначительной степени всасываются в пищеварительном тракте, в связи с чем при скармливании в рекомендованных дозах даже в течение длительного времени они не обнаруживаются в тканях и органах сельскохозяйственных животных.

Однако при увеличении доз препаратов, разрешенных инструкцией по применению кормовых антибиотиков, гризин и бацитрацин удается обнаружить в почках, печени и мышцах сельскохозяйственных животных. Реальная возможность завышения рекомендованных норм скармливания кормогризина и бациллихина в практических условиях ставит вопрос о необходимости проведения контроля за продуктами животноводства путем периодического отбора проб и определения в них указанных количеств антибиотика.

Для определения содержания антибиотиков в продуктах животноводства предложен ряд микробиологических, химических и физико-химических методов. Наиболее широкое применение в практической лабораторной работе нашли микробиологические методы, позволяющие определять минимальные количества антибиотиков в исследуемом материале. Основываются они на непосредственном биологическом действии антибиотиков на чувствительные штаммы микроорганизмов (тест-культур, тест-микробов). С их помощью можно определить наличие всех антибиотиков, содержащихся в продуктах животного происхождения. Эти методы не требуют специального оборудования и могут быть использованы в любой микробиологической лаборатории.

Различают три микробиологических метода определения антибиотиков: диффузии в агар, турбидиметрический и последовательных разведений. Наибольшее распространение из них получил метод диффузии в агар, основанный на свойстве антибиотиков диффундировать из испытуемого образца в плотную питательную среду, засеянную определенной тест-культурой, и подавлять рост последней. В результате вокруг образца появляется зона задержки роста, свидетельствующая о наличии в нем антибиотика. Величина зоны зависит от химической природы и концентрации антибиотика, чувствительности тест-микроба, состава агаризованной среды, ее pH и других факторов, которые следует учитывать при практическом применении метода. Строгая стандартизация условий опыта необходима для получения воспроизводимых результатов.

Следует однако иметь в виду, что эти методы не позволяют достоверно дифференцировать антибиотик от других ингибиторов роста.

Аппаратура

1. Автоклав (стерилизатор паровой), ГОСТ 19569—74.
2. Бумага масштабно-координатная марки ПЛН ГОСТ 334—73 (полулогарифмическая сетка для расчета активности растворов антибиотиков).
3. Весы лабораторные равноплечие ВЛР-200, ТУ 25.06.1131-75.
4. Весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания $1 \cdot 10^{-3}$ — 0,2 кг, ГОСТ 24104—80.
5. Горелка газовая или спиртовая, ГОСТ 10090—74.
6. Ионометр (pH-метр) универсальный ЭВ-74.
7. Колбы стеклянные конические вместимостью 50, 100, 200, 1000 $см^3$, ГОСТ 10394—72.
8. Линейка, ГОСТ 17435—72.
9. Матрацы стеклянные лабораторные вместимостью 1000 $см^3$.
10. Мерные колбы и стаканы стеклянные лабораторные на 50, 100, 500 и 1000 $см^3$, ГОСТ 23932—79.
11. Микроскоп МБИ или МБР, ГОСТ 8284—78.
12. Микроразмельчитель тканей типа РТ-2, МРТУ 64.1.1505-63, или фарфоровая ступка с пестиком, ГОСТ 9147—73, и кварцевый песок.
13. Ножницы, ГОСТ 21239—77, скальпель, ГОСТ 21240—77, пинцеты, ГОСТ 21241—77.
14. Палочки стеклянные.
15. Петля бактериологическая.
16. Пробочное сверло диаметром 9 мм.
17. Пипетки измерительные градуированные вместимостью 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 $см^3$, ГОСТ 20292—74.
18. Пробирки стеклянные химические 16 мм, ГОСТ 23932—75.
19. Пробирки центрифужные емкостью 10 $см^3$.
20. Стеклянный стандрат мутности для оптической стандартизации бактерийных взвесей.
21. Сушильный шкаф круглый, ТУ 64-1-1411.
22. Термостаты электрические с водяной рубашкой, МРТУ 421878-60.
23. Трафарет для вырезания лунок.
24. Уровень для установления горизонтальной поверхности.
25. Холодильник бытовой, ГОСТ 16317—70.
26. Центрифуга лабораторная стационарная ЦЛС-31 М, ГОСТ 51107—71; центрифуга настольная ЦНЛ-2, МРТУ 421742-63.
27. Цилиндры мерные на 50, 100, 250, 1000 $см^3$, ГОСТ 1770—74.
28. Чашки биологические стеклянные типа Петри, ГОСТ 23932—79, а также чашки из полимерных материалов.
29. Штативы для пробирок на 20—40 гнезд, ТУ 64-1-2669-78.

Компоненты питательных сред

1. Агар-агар микробиологический, ГОСТ 17206—71.
2. Мясопептонный бульон, ГОСТ 20730—75.
3. Мясная вода, ГОСТ 20729—75.
4. Пепсин медицинский.
5. Пептон сухой ферментативный, ГОСТ 13805—76.
6. Бульон Хоттингера с содержанием аминного азота 33 мг%, 130—140 мг%, ГОСТ 10444.1—75.

Реактивы

1. Вода дистиллированная, ГОСТ 6709—72.
2. Калия фосфат однозамещенный х. ч., ГОСТ 4198—65.

3. Натрия фосфат двузамещенный х. ч., ГОСТ 11773—66.
4. Кислота соляная х. ч., уд. вес 1.18—1.19.
5. Спирт этиловый ректификованный, ГОСТ 5262—67.
6. Натрий хлористый х. ч., ГОСТ 4233—77.
7. Стандартные образцы гризина и бацитрацина.

Питательные среды

Среда № 1

Пептон 10,0±0,1 г
Натрий хлористый 5,0±0,05 г
Агар-агар 20,0±0,1 г
Мясная вода 1:2 До 1000 мл
pH среды 6,5±0,1

Среда № 2

Бульон Хоттингера с содержанием аминного азота 33 мг% 1000 мл
Агар-агар 20,0±0,1 г
$NaHPO_4$ 2,5±0,05 г
pH среды 7,9±0,1

Среда № 3

Бульон Хоттингера с содержанием аминного азота 130—140 мг% 1000 мл
Хлористый натрий 2,5 г
Фосфат натрия двузамещенный 3,0 г
Агар-агар 20 г
pH среды 8,1
Стерилизация автоклавированием при 121±1 °С — 20±3 мин.

Растворы

1. Фосфатный буфер pH 8,0±0,1
K_2HPO_4 — 167,3 г
KH_2PO_4 — 523 г
H_2O — до 1 л
Стерилизация автоклавированием при 121±1 °С — 20±3 мин.
2. Фосфатный буфер pH 6,0
KH_2PO_4 — 7,72 г или KH_2PO_4 — 2 г
Na_2HPO_4 — 1,78 г или K_2HPO_4 — 8 г
H_2O — до 1 л H_2O — до 1 л
Стерилизация автоклавированием при 121±1 °С — 20±3 мин.

Выращивание тест-культур и приготовление рабочих концентраций

Тест-культурами служат специально отобранные, образующие и не образующие споры, непатогенные или условно-патогенные штаммы микроорганизмов, обладающих высокой чувствительностью к антибиотикам. Они должны хорошо расти на применяемых средах, образуя сплошной газон и четко очерченные зоны задержки роста в местах диффузии антибиотиков в агар.

Тест-культуры сохраняют на соответствующих агаровых средах в течение 15—30 дней при температуре от 4 до 10 °С, после чего пересевают на свежую питательную среду. Удобнее их сохранять в лиофильно высушенном состоянии. При использовании высушенных культур их высевают на мясопептонный бульон, выращивают в течение суток при соответствующей температуре, затем поступают, как указано ниже.

Выращивание спор Bac. subtilis ATCC 6633

Культуру высевают в пробирки со скошенным агаром (среда № 1) и выращивают при 37 °С в течение 18—20 ч. Затем эту культуру со скошенного агара смывают 7±2,0 мл стерильной дистиллированной воды и засевают матрацы с 2%-ной агаризованной средой, приготовленной на агаре Хоттингера с содержанием 33 мг% аминного азота, pH 7,9±0,1 (среда № 2). Выращивают при 37 °С в течение 7 суток.

Через 7 суток из культуры готовят мазки, окрашивают их по Граму и, если в поле зрения содержится 80—90% спор, культуру смывают 50 мл стерильной дистиллированной воды. Взвесь спор прогревают на водяной бане при 65—70 °С в течение 30,0±1,0 мин, центрифугируют при 3 тыс. $мин^{-1}$ в течение 10 мин, каждый раз промывая осадок стерильной дистиллированной водой до получения прозрачной надосадочной жидкости. Промытую взвесь спор вновь прогревают на водяной бане 30,0±1,0 мин при 65—70 °С. Полученную взвесь спор стерильно разливают в пробирки или ампулы, запаивают и хранят при температуре не выше 4 °С, используют до тех пор, пока споры образуют хороший газон и четко очерченные края зон.

Приготовление взвеси спор Bac. subtilis ATCC 6633

В стандартную пробирку с 5 мл стерильной дистиллированной воды добавляют небольшое количество (0,1—0,2 мл) споровой взвеси Bac. subtilis ATCC 6633 и хорошо перемешивают. По стандарту мутности на 5 ЕД полученную взвесь доводят до концентрации $5 \cdot 10^8$ спор в 1 мл. Затем 1 мл данной взвеси вносят в 100 мл расплавленной и охлажденной до 60±1,8 °С питательной среды.

Выращивание M. flaus ATCC 10240

Культуру выращивают в пробирках со скошенным МПА с pH 6,5±0,1 (среда № 1). Используется суточная культура тест-микроба, выращенная на скошенном МПА pH 6,5±0,1 при 37 °С в течение 19±1,0 ч. Выращенную культуру смывают физиологическим раствором, разводят до 1 млрд. микробных тел по стандарту мутности на 10 ЕД. Готовую взвесь высевают в расплавленную и остывшую до 50 °С питательную среду из расчета 1 млрд/мл взвеси на 100 мл среды.

Приготовление контрольных и рабочих растворов стандартных антибиотиков

При определении остаточных количеств антибиотиков для приготовления контрольных концентраций используют стандарты антибиотиков, т. е. очищенные образцы препарата, содержащие строго определенное количество единиц действия в 1 мг.

Приготовление контрольного раствора гризина

Для приготовления основного раствора берут произвольную навеску стандарта гризина (5—15 мг) и растворяют ее в 0,01 н. HCl из расчета 1 мг/мл или 1000 ЕД/мг.

Основной раствор хранят в течение 30 дней. Дальнейшие разведения делают на буфере № 1 по схеме № 1.

Схема № 1

Номер раствора	Соотношение растворов	Концентрация антибиотика, ЕД/мл
1	1 мл основного раствора + 9 мл буфера	100
2	1 мл раствора № 1 + 9 мл буфера	10
3	6 мл раствора № 2 + 4 мл буфера	6
4	1 мл раствора № 2 + 9 мл буфера	0,6 (контрольный раствор)

Приготовление контрольного раствора бацитрацина

Для приготовления основного раствора стандарта бацитрацина берут произвольную навеску стандарта бацитрацина (10—20 мг) и растворяют ее в фосфатном буфере pH 6,0 (буфер № 2) до получения концентрации 100 ЕД/мл.

Основной раствор стандарта бацитрацина можно хранить в течение 30 дней. Из него готовят рабочее (контрольное) разведение, равное 0,2 ЕД/мл по схеме № 2.

Схема № 2

Номер раствора	Соотношение растворов	Концентрация антибиотика, ЕД/мл
1	1 мл основного раствора + 9 мл буфера	10
2	2 мл раствора № 1 + 8 мл буфера	2
3	1 мл раствора № 2 + 9 мл буфера	0,2 (контрольный раствор)

Подготовка чашек Петри

Колбы с агаром помещают в кипящую водяную баню. Для определения гризина применяют среду № 3, цинкбацитрацина — № 1. Расплавленный агар охлаждают до определенной температуры и вносят в него необходимое количество тест-культуры: M. flaus ATCC 10240 засевают при температуре среды не выше 48±2,0 °С, а Bac. subtilis ATCC 6633 при 58±2,0 °С. Среду перемешивают круговыми движениями и разливают по 10,0±0,1 мл в чашки Петри, установленные на строго горизонтальном столе.

После застывания сред под дно чашек подкладывают трафарет (рис. 1) и пробочным сверлом № 3 (диаметр 9 мм) вырезают 6 лунок; вырезанные блоки вынимают скальпелем.

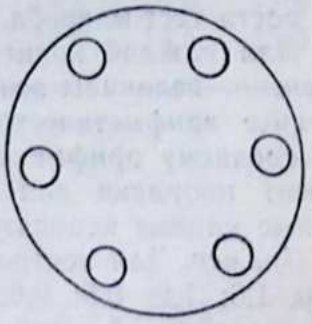


Рис. 1. Трафарет для вырезания лунок.

Ход определения

Исследование мяса и мясных продуктов

Навески по 10,0±0,1 г мышечной ткани, почки, печени, легкого и других органов, вырезанные из средней части образца, измельчают режущим инструментом с последующим растиранием в ступке с кварцевым песком (предварительно простерилизованным), приливая 20,0±0,1 мл буфера № 2 при определении цинкбацитрацина и буфера № 1 при определении гризина. При наличии микроизмельчителя тканей к измельченной ножницами пробе добавляют 20,0±0,1 мл буфера, переносят в стакан от микроизмельчителя и гомогенизируют образец при максимальной скорости оборотов в течение 3 мин.

Экстракцию антибиотиков проводят в течение 1,5±0,5 ч. Затем гомогенат прогревают на водяной бане при 65±5 °С 30 мин для инактивации возможных ингибиторных веществ и лучшей десорбции антибиотика.

Пробы центрифугируют при 3000 $мин^{-1}$ в течение 20±1 мин и надосадочную жидкость подвергают испытанию на наличие антибиотика.

В подготовленные для исследований на соответствующий антибиотик чашки Петри в три заранее отмеченные стеклографом лунки вносят контрольный раствор стандарта, соответствующего определяемому антибиотику, по 0,05±0,01 мл, а в три другие — такое же количество испытуемой надосадочной жидкости. Для каждого антибиотика на одну пробу необходимы две чашки Петри.

Засеянные чашки с внесенной в лунки надосадочной жидкостью инкубируют в течение 18±0,5 ч при 37±0,1 °С, после чего измеряют диаметры зон задержки роста тест-культур и производят расчет активности остаточных количеств антибиотиков в исследуемых субстратах.

Учет результатов

Расчет содержания антибиотиков в исследуемых продуктах производят по стандартным кривым.

Построение стандартных кривых и расчет концентрации антибиотиков

Построение стандартной кривой для определения концентрации гризина

Для построения стандартной кривой при определении гризина используются растворы с концентрациями 1,6; 1,2; 0,8; 0,6; 0,4 ЕД/мл. Указанные растворы гризина готовят на буфере № 1 по схеме № 3.

Приготовленные для построения стандартной кривой растворы, за исключением контрольного, вносят в три лунки трех чашек. Контрольный раствор вносят в остальные три лунки всех чашек и выдерживают в термостате в течение 16—18 ч. Затем замеряют диаметры зон задержки роста тест-микроба, вызванные каждым рабочим раствором.

Для каждой концентрации рассчитывают среднее арифметическое значение величины зон в трех чашках. Для контрольной концентрации среднее арифметическое величины зон рассчитывают из всех чашек. По среднему арифметическому значению величины этой концентрации вносят поправки для всех концентраций рабочих растворов. Полученные данные используют для построения стандартной кривой.

Пример. Для построения стандартной кривой гризина готовят растворы 1,6; 1,2; 0,8; 0,6; 0,4 ЕД/мл. Концентрация 0,6 ЕД/мл является контрольной. Для опыта берут 12 чашек, контрольный раствор

Схема № 3

Номер раствора	Соотношение растворов	Концентрация, ЕД/мл
1	1 мл основного раствора + 9 мл фосфатного буфера	100
2	8 мл раствора № 1 + 2 мл фосфатного буфера	80
3	6 мл раствора № 1 + 4 мл фосфатного буфера	60
4	2 мл раствора № 2 + 8 мл фосфатного буфера	16
5	1 мл раствора № 3 + 9 мл фосфатного буфера	6,0
6	1 мл раствора № 4 + 9 мл фосфатного буфера	1,6
7	1 мл раствора № 5 + 4 мл фосфатного буфера	1,2
8	4 мл раствора № 7 + 2 мл фосфатного буфера	0,8
9	6 мл раствора № 8 + 2 мл фосфатного буфера	0,6
10	3 мл раствора № 8 + 3 мл фосфатного буфера	0,4

вносят в три лунки каждой из них. Остальные растворы вносят в три лунки трех чашек. После пребывания чашек в термостате при 37 °С в течение 16—18 ч замеряют зоны задержки роста рабочих и контрольных растворов стандарта и высчитывают средние величины диаметров этих зон. Форма записи результатов указана в табл. 115.

Из представленных в табл. 115 данных видно, что в трех чашках для концентрации 1,6 ЕД/мл средняя величина зон равна 22,7 мм, для контрольного раствора (0,6 ЕД/мл) — 17,1 мм; для концентрации

Таблица 115. **Диаметр зоны задержки роста, вызванной рабочими и контрольными растворами гризина, мм**

Номер чашки	Концентрация раствора, ЕД/ мл							
	1,6	0,6	1,2	0,6	0,8	0,6	0,4	0,6
1	23,0	17,5	21,5	17,0	20,0	17,5	14,0	17,5
	23,0	17,0	21,0	17,0	20,0	17,0	14,0	17,5
	23,0	17,5	21,0	16,5	20,0	17,0	14,5	17,0
2	22,5	17,0	21,5	16,5	20,5	17,5	15,0	17,0
	22,5	17,0	21,5	17,0	20,0	17,5	14,5	17,0
	22,5	17,0	22,0	17,0	20,0	17,5	14,5	17,0
3	23,0	17,5	22,0	17,0	20,5	17,5	15,0	16,5
	22,5	17,0	21,5	17,5	20,5	17,5	15,0	17,5
	22,5	17,5	22,0	17,5	20,5	17,5	14,5	17,0
Диаметр зон в среднем, вычисленный по трем чашкам	22,7	17,1	21,5	17,0	22,2	17,4	14,5	17,2

Таблица 116. **Внесение поправки в величины диаметров зон рабочих растворов гризина**

Концентрация рабочего раствора, ЕД/мл	Диаметр зоны, вычисленный по трем чашкам, мм	Поправка, мм	Диаметр зоны после внесения поправки, мм
1,6	22,7	+0,1	22,8
1,2	21,5	+0,2	21,7
0,8	20,2	−0,2	20,0
0,4	14,5	0	14,5

1,2 ЕД/мл — 21,5 мм, для контрольного раствора — 17 мм; для концентрации 0,8 ЕД/мл — 20,2 мм, для контрольного раствора — 17,4 мм; для концентрации 0,4 ЕД/мл — 14,5 мм, для контрольного раствора — 17,2 мм.

После этого подсчитывают среднюю величину зон контрольного раствора во всех 12 чашках. Она будет равна (17,1+17+17,4+17,2): :4=17,2 мм. Находят разность между средними контрольными зонами, вычисленными по 3 и по 12 чашкам. Она равна: для чашек с 1,6 ЕД/мл 17,2—17,1=0,1 мм; для чашек с 1,2 ЕД/мл 17,2—17=0,2 мм; для чашек с 0,8 ЕД/мл 17,2—17,4=—0,2 мм; для чашек с 0,4 ЕД/мл 17,2—17,2=0. Полученные разности прибавляют к средним величинам

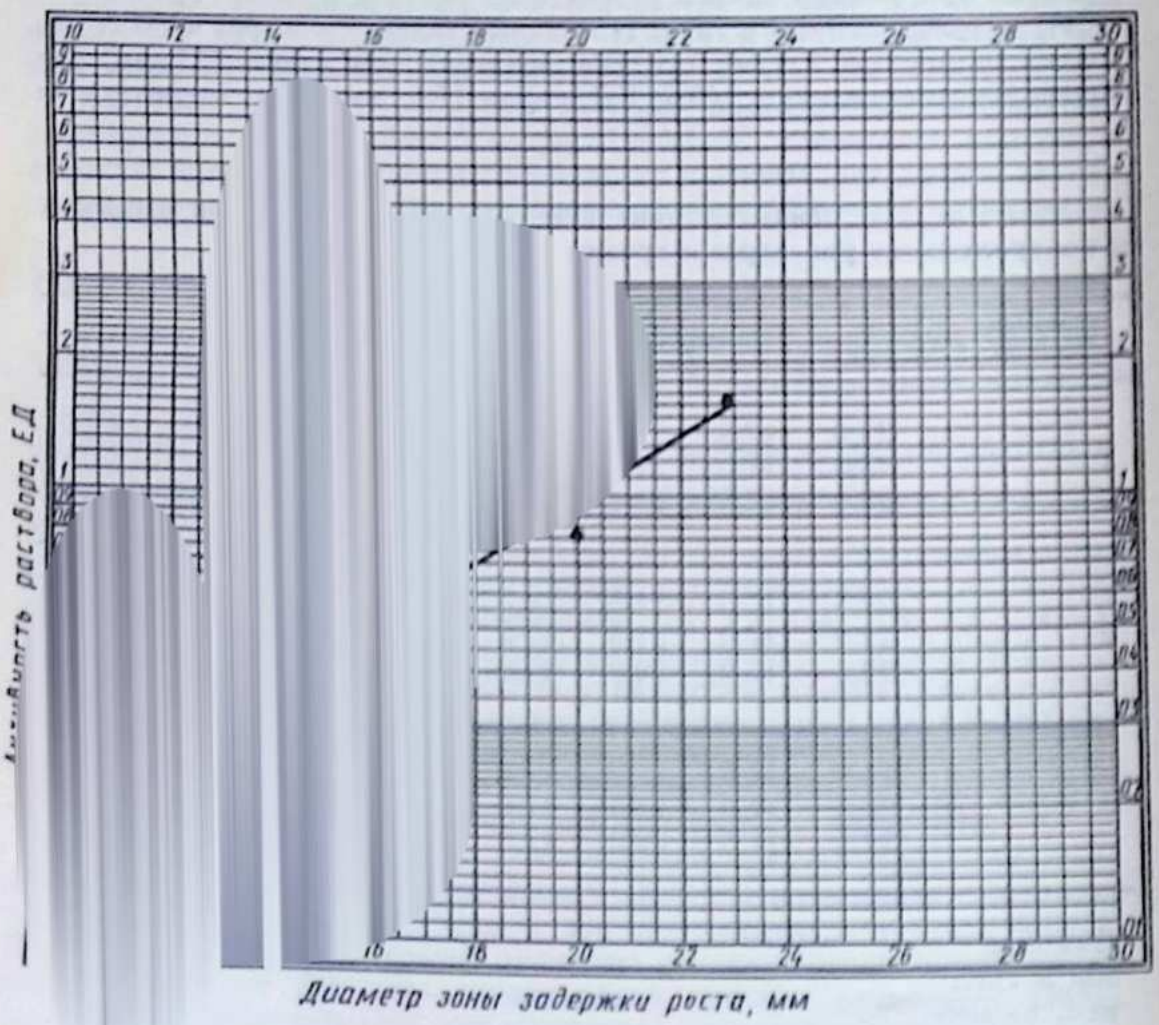


Рис. 2. Стандартная кривая гризина на полулогарифмической сетке для расчета активности растворов антибиотиков.

зон рабочих растворов. Так, к среднему диаметру зон 22,7 мм, вычисленному для концентрации 1,6 ЕД/мл, прибавляют поправку 0,1 мм и получают 22,8 мм. Аналогичным способом вносят поправку в средние величины зон из трех чашек для всех остальных рабочих растворов (табл. 116).

После этого строят кривую на полулогарифмической сетке. Для этого средние величины зон, полученные после поправки, а также среднюю величину зоны контрольного раствора, вычисленную из всех 12 чашек, наносят в виде точек на ось абсцисс, а соответствующие им концентрации растворов — на ось ординат. Из этих точек восстанавливают перпендикуляры и получают на сетке точки их пересечения, через которые проводят линию, являющуюся стандартной кривой (рис. 2).

Стандартной кривой можно пользоваться в течение длительного времени. Периодически же, особенно при изменении условий опыта (например, при использовании новой партии среды), необходимо проверять угол наклона кривой по двум концентрациям в 3—5 чашках.

Построение стандартной кривой при определении концентрации цинкбацитратрацина

Для построения стандартной кривой при определении цинкбацитрацина из основного раствора по схеме № 2 с использованием буфера № 2 готовят рабочие растворы с концентрациями 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,06; 0,03; 0,02 ЕД/мл. Раствор с концентрацией 0,2 ЕД/мл является контрольным.

Схема № 4

Номер раствора	Соотношение растворов	Концентрация, ЕД/мл
1	1 мл основного раствора + 9 мл фосфатного буфера	10
2	1 мл раствора № 1 + 9 мл фосфатного буфера	1
3	4 мл раствора № 2 + 1 мл фосфатного буфера	0,8
4	1 мл раствора № 3 + 1 мл фосфатного буфера	0,4
5	1 мл раствора № 4 + 1 мл фосфатного буфера	0,2
6	1 мл раствора № 5 + 1 мл фосфатного буфера	0,1
7	6 мл раствора № 6 + 4 мл фосфатного буфера	0,06
8	1 мл раствора № 7 + 1 мл фосфатного буфера	0,03
9	2 мл раствора № 8 + 1 мл фосфатного буфера	0,02

Приготовление рабочих концентраций антибиотика и построение стандартной кривой производят, как и для гризина, с учетом того, что на оси ординат откладывают значения концентраций контрольных растворов цинкбацитрацина, указанных выше.

Расчет содержания антибиотика по стандартной кривой

Через 18 ч чашки из термостата вынимают и замеряют зоны задержки роста тест-микроба, образуемые контрольной концентрацией стандарта и испытуемым материалом. Находят среднее значение величин зон из трех чашек и разность между величинами зон контрольной концентрации стандартной кривой и контрольной концентрации

в опыте. Полученный результат прибавляют к средней величине зон испытуемого материала, затем по кривой определяют концентрацию, соответствующую найденной величине зон. Умножая значение этой концентрации на степень разведения, получают содержание единиц действия в 1 г испытуемого материала.

Пример. При испытании пробы печени на наличие гризина найдено, что среднее значение зон в трех чашках равно 15,2 мм. Среднее значение зон контрольной концентрации стандарта гризина (0,6 ЕД/мл) в этих чашках равно 16,9 мм, а величина зоны контрольной концентрации на стандартной кривой равна 17,2 мм. Следовательно, разность будет равна 17,2—16,9=0,3 мм. Эту разность прибавляют к средней величине зон испытуемой пробы печени и получают 15,2+0,3=15,5 мм. По кривой находят, что зоне 15,5 мм соответствует концентрация 0,32 ЕД, умножают эту величину на степень разведения испытуемой пробы и получают содержание единиц антибиотика в 1 г печени, т. е. 0,32 ЕД×3=0,96 ЕД/г.

БЕНТОНИТЫ И ЦЕОЛИТЫ

Применение бентонитов в кормлении животных и птицы

Бентонитовые или монтмориллонитовые глины представляют собой природные алюмосиликаты, состоящие в основном из минералов монтмориллонитовой группы (монтмориллонит, нонтронит, бейделит и др.). Они характеризуются высокими коллоидно-химическими, ионообменными, связующими, сорбционно-каталитическими и другими важными свойствами.

В состав бентонитовых глин входят такие необходимые животному организму элементы, как железо, калий, кальций, натрий, сера, магний, марганец, бор, никель, медь, стронций, барий, которые в настоящее время приходится дополнительно вводить в рационы. Бентонитовые глины можно использовать при производстве карбамидного концентрата, комбикормов и кормосмесей для сельскохозяйственных животных, птицы и кроликов, а также непосредственно в хозяйствах при их кормлении. Повышенные дозы бентонита (в 5 раз превышающие рекомендуемые) не вызывают побочных явлений.

Большие запасы разнотипных и различных по химическому составу бентонитовых глин (табл. 117) расположены на Северном Кавказе, в республиках Закавказья и Средней Азии, на Украине, в Казахстане, Белоруссии, Сибири, на Дальнем Востоке, Южном Сахалине, в Татарской АССР, Куйбышевской области.

Специфические свойства бентонитов обусловливаются строением кристаллической решетки минералов, главнейшими из которых являются монтмориллонит (Al_2O_3 [Mg]$\cdot 4SiO_2\cdot nH_2O$), сапонит (Al_2O_3 [Mg]$\cdot SiO_2\cdot nH_2O$), нитронит (Al_2O_3 [Fe_2O_3]$\cdot 4SiO_2\cdot nH_2O$), бейделит ($Al_2O_3\cdot 3SiO_3\cdot nH_2O$). Ведущее место занимает первый из названных минералов. Поэтому бентониты часто называют монтмориллонитовыми глинами, а слагающие их минералы — минералами монтмориллонитовой группы. Два других минерала по сути представляют собой минерал монтмориллонит, в котором алюминий частично или полностью заменен магнием (сапонит) или железом (нонтронит).

В бентонитах обменные катионы одного рода могут замещаться катионами другого рода. Так, под воздействием натриевых солей способны замещаться все катионы диффузионного слоя частиц бентонита.

Таблица 117. **Химический состав бентонитов разных месторождений, %**

Компонент	Биклянское (Тат. АССР)	УССР				Саригюхское (Арм. ССР)	Цихисубанское (Груз. ССР)
		Черкасское	Бахмутское	Курцевское	Горбское		
Влага	7,24	9,38	10,0	14,18	8,76	3,1	4,9
П.П.П.	9,92	7,4	7,28	6,76	15	5,7	5,58
SiO_2	46,2	54,7	51,4	51,85	53	60,76	56,1
Al_2O_3	23,49	16,99	15,95	15,97	20	14,35	18
Fe_2O_3	7,47	6,97	7,92	2,72	8	5,12	2,78
FeO	—	0,14	0,22	0,12	0,05	—	0,48
TiO_2	1,1	1,12	0,64	0,17	0,65	0,76	0,24
MnO	0,03	0,01	0,03	—	0,084	0,06	—
P_2O_5	0,13	0,07	0,16	0,11	0,09	0,25	0,24
CaO	1,16	1,68	1,93	3,11	0,80	3,99	1,2
MgO	1,95	1,26	1,79	3,65	0,5	2,56	3,9
SO_3	0,16	—	0,19	0,17	—	—	0,17
Na_2O	0,25	0,6	1,11	0,32	0,2	2	4,1
K_2O	1,65	0,3	0,85	0,2	0,35	1,4	1,80

При этом образуются труднорастворимые соли с катионами вытесняемых элементов (кальция, магния). И наоборот, щелочные натриевые бентониты под действием солей кальция и магния ($CaCl_2$ и $Mg\ Cl_2$) переходят в кальциевые и магниевые.

Бентониты дают наиболее высокий эффект в составе обыкновенных, так называемых хозяйственных рационов, недостаточно сбалансированных по макро- и микроэлементам, протеину и энергии. Особенно важное значение они имеют при использовании в кормлении жвачных синтетических азотсодержащих веществ на фоне рационов, недостаточно обеспеченных сахаром в зимне-стойловый период, и при скармливании богатых протеином кормов зеленого конвейера в летнее время. Кроме того, введение сорбентов в состав комбикормов приводит к экономии 3—5% зерновых компонентов без снижения их продуктивного действия.

Физическое состояние и химический состав бентонитов соответствуют требованиям, предъявляемым к наполнителям для производства премиксов.

Бентонит как связывающий фактор, улучшающий физическое состояние гранулированной смеси, в количестве 5% от нее используется в комбикормовой промышленности США. В [redacted] он в таком количестве применяется при производстве амидоконцентратной добавки для крупного рогатого скота, а также как защитный покровный материал для гранул мочевины в количестве 0,5—3%.

При производстве карбамидного концентрата введение в состав смеси 5—7% бентонита месторождений Цихис-Убани асканской группы Грузинской [redacted] и Саригюх Армянской ССР обеспечивает наиболее устойчивый процесс экструзии и полную сохранность карбамида. Бентонит в силу своих катионообменных свойств, когда концентрация аммония в рубце высокая, связывает часть его ионов, а после снижения концентрации высвобождает их.

Б. В. Кацитадзе, Р. М. Гамхошвили (1982) разработали метод получения неслеживающегося карбамида. Технологический процесс построен на отечественном оборудовании. Он предусматривает дози-

Таблица 118. **Технические требования на бентонитовый порошок для комбикормовой промышленности**

Показатель	Нормы
Внешний вид	Порошок серого цвета
Органолептическая проба	Без запаха и вкуса
Ситовый анализ суспензии:	
остаток на сите № 05	Не допускается
остаток на сите № 0,071, %	Не более 10
Влажность, %	Не более 6
pH водной суспензии	Не менее 8
Содержание окиси натрия (Na_2O), %	Не менее 1,75
Содержание кальция в пересчете на CaO, %	Не более 2
Содержание мышьяка, %	Не допускается
Содержание тяжелых металлов сероводородной группы (Pb), %	Не более 0,008
Обработка химическими реагентами готовой продукции	Не допускается
Содержание песка, %	Не более 6
Наличие металломагнитной примеси, металлических частиц, не связанных природным бентонитом, размером до 2 мм включительно, мг/кг	Не более 100

рование карбамида и бентонита в заданных соотношениях (1:0,2), смешивание их на смесителе периодического действия А9-ДСГ-1,5 и введение в рассыпные и гранулированные комбикорма. Технические требования на бентонитовый порошок приведены в табл. 118.

При включении бентонитов в рационы даже в количестве 40% от сухого вещества корма не отмечено какой-либо токсичности. Введение глины Цихисубанского месторождения в количестве 1% в комбикорма для бычков-кастратов повышало прирост и убойный выход на 3,8%. Включение бентонита Саригюхского месторождения в рацион откормочного молодняка крупного рогатого скота (2,5—5% в расчете на сухое вещество корма) увеличивало его прирост на 10—14%. Введение же этой добавки в рацион ярок 11-месячного возраста повышало у них настриг шерсти на 8,1—15,6% с одновременным улучшением ее качества и живую массу на 5,3%.

Поросята-отъемыши и откормочные свиньи, получавшие этот бентонит (3%), увеличивали прирост на 11—28%. Положительные результаты получены также при скармливании бентонитовых глин (асканге́ль и гумбрин) поросятам массой 15—16 кг в дозе 1 г/кг живой массы.

Включение саригюхских бентонитов в рационы цыплят до 1-месячного возраста (0,5% в расчете на сухой корм) и цыплят старше 1 мес (1%) увеличивало их живую массу соответственно на 6—10 и 10—20%, яйценоскость кур-несушек (3%) — на 10—12%.

В условиях Молдавии введение в рационы свиней массой 18—28 кг бентонитовой глины в количестве 1% от сухого вещества рациона повышало прирост их на 5,69—9,55% при одновременном снижении на 2,75—17,11% затрат корма на единицу прироста.

Результаты производственных испытаний УкрНИИФиБ показали, что экономический эффект от скармливания 1 т бентонитовой муки выращиваемому и откармливаемому молодняку крупного рогатого

скота, а также свиньям на фоне хорошо сбалансированных рационов составляет свыше 380 руб.

Бентониты применяют в масложировой промышленности для отбелки саломаса растительных масел и жиров. Ежегодные бентонитовые отходы масложировой промышленности в СССР составляют свыше 90 тыс. т. Вещества, поглощаемые бентонитами из очищаемых объектов, представлены витаминами (токоферол), стеаринами, ненасыщенными жирными кислотами, фосфатидами, пигментами (хлорофилл, каротиноиды), относящимися к ценным компонентам рационов для животных и птицы.

Жирные бентониты при влажности 3—5% содержат жира 40—60%, золы 46—55%, обменной энергии около 450 ккал в 100 г. Состав золы: SiO_2 — 32,3%; Al_2O_3 — 12,2; Fe_2O_3 — 3,52; CaO — 0,38; MgO — 1,9; P_2O_5 — 0,61; TiO_2 — 0,26; Na_2O — 1,06; K_2O — 1,8; S — 0,17; влага — 4%.

Жирный бентонит представляет собой мазеобразную массу. Для придания сыпучести его смешивают с измельченной кукурузой мелкого или среднего размола в соотношении 1:2 при температуре 60—70 °С.

Экономическая эффективность использования 1 т жирного бентонита в кормлении животных составляет около 50 руб. Разработан стандарт «Бентонит жирный сыпучий для кормовых целей» (РСТ ГССР 280—79). Срок хранения жирного бентонита и комбикорма составляет 1,5—2 мес при температуре 15—25 °С.

Жирный бентонит рекомендуется добавлять в комбикорма в следующих количествах: для крупного рогатого скота — 3%, свиней — до 8, для кур-несушек — до 18%. Скармливание его коровам обычно повышает удой на 4—5%, жирность — на 0,3%; молодняку крупного рогатого скота — увеличивает прирост на 9,2% и снижает расход корма на прирост на 5—10%; свиньям — повышает прирост на 11,0% и снижает расход корма на 5—10%; курам-несушкам — повышает яйценоскость на 7,8% или же снижает расход комбикорма на яичную массу (29 р. 50 к. на 1 т).

Применение цеолитов в кормлении животных

В природе обнаружено более 40 видов цеолитов. Хозяйственное применение в основном находят 8 видов: клиноптилолит, морденит, шабазит, эриопит, филлипсит, анальцин, ферриерит и лаумонит. В питании животных применяют клиноптилолитовые и морденитовые виды породы.

Цеолитовые породы широко распространены в земной коре во многих странах мира. В [redacted] большие запасы их располагаются в Закарпатье, Закавказье, Средней Азии, Западной и Восточной Сибири, Якутии, на Сахалине и Камчатке. Так, в Закарпатье за последнее десятилетие выявлены крупные месторождения клиноптилолита, которые в состоянии на длительную перспективу обеспечить потребности в нем сельского хозяйства европейской части [redacted]. Наиболее крупное из этих месторождений Сокирницкое, прогнозные запасы которого при открытой разработке составляют около 1 млрд. т.

Разведанная залежь Сокирницкого месторождения подразделяется на три пласта (марки) пород, отличающихся физико-механическими свойствами, содержанием клиноптилолита и примесей. Верхний глинистый пласт (марка Б) и нижний песчаный тип (марка В) содержат 45—70% клиноптилолита (в среднем соответственно 61,1 и 63,4%), средний (марка А) — 71—90% (в среднем 76,7%).

Цеолиты состоят в основном из окислов алюминия и кремния со строгой кристаллической структурой, расположение которой создает систему пор. Размеры пор в зависимости от вида цеолита колеблются от 2 до 9 ангстрем, объем их обычно составляет 10—14% объема кристалла. Диаметр может быть увеличен обработкой кислотами. Кристаллическая структура цеолитов устойчива при нагревании до 700 °С.

Цеолиты способны адсорбировать молекулы воды, аммония, сероводорода, метана, углекислого газа, тяжелых металлов и др. Они обладают высокой стойкостью к агрессивным средам, способны к многократной регенерации при использовании в качестве адсорбента, катализатора и ионообменника. Химический состав цеолитов непостоянен (табл. 119).

Таблица 119. **Сравнительный химический состав природных цеолитов разных месторождений**

Наименование химических соединений и элементов	Количество, %					
	Месторождения					
	Дзегвское (ГССР)	Петасское (Кемеровская обл.)	Сокирницкое (УССР), марка А	Сахалинское	Ноемберянское (Арм. ССР)	Липчанское (Закарпатье)
По химическим анализам						
Влага	от 5 до 10	5,96	4,56	4,32		6,27
ППП	10,28	7,86	7,46	7,97		
SiO_2	62,10	66,90	70,97	70,07	65,50	64,56
Al_2O_3	12,5	13,61	13,1	12,04	13,10	12,02
Fe_2O_3	1,89	2,46	0,68	1,74	1,50	0,95
FeO	0,23	0,75	0,21	0,20	0,65	0,85
P_2O_5	0,13	0,06	0,014	—	—	0,07
MnO	0,02	0,05	0,15	0,04	—	
CaO	3,0	4,99	3,44	2,72	4,20	3,58
MgO	1,2	1,40	0,68	0,96	1,45	0,68
Na_2O_3	1,88	0,31	0,39	1,98	1,85	0,94
K_2O	1,70	1,01	2,64	1,42	1,70	2,03
TiO_2	0,38	0,31	0,15	0,30	—	0,23
Фтор			0,025			
Стронций			0,01			
Мышьяк			0,0015			
По спектральным анализам						
Никель	0,00013	0,00082	0,002	—	Небольшое количество меди, кобальта, цинка, марганца, молибдена, серы и др.	
Ванадий	0,0029	0,0082	0,005	—		
Титан	0,075	0,18	Не опр.	—		
Алюминий	0,0085	0	0	—		
Олово	0,00013	0,0016	0,001	—		
Свинец	0,00022	0,0023	0,02	—		
Медь	0,0024	0,0044	0,05	—		4,47
Кальций	0,00027	0,00055	Не опр.	—		мг/кг
Молибден	0,0014	0,0036	0,001	—		
Цинк	—	0,0079	0,005	—		
Сурьма	—	0	Не опр.	—	21,54	мг/кг

В природе цеолиты обычно залегают в составе с различными цеолитоносными породами, где их содержание колеблется в пределах 10—90%. Поэтому при изучении возможности использования цеолитов вновь открытых месторождений в кормлении животных прежде всего необходимо знать их химический состав и свойства. Они ориентировочно должны соответствовать следующим параметрам: влага не более 10%; содержание цеолита не менее 55; мышьяка — не более 0,005; свинца — не более 0,005; ртути — не более 0,00001; кадмия — не более 0,00004; фтора — не более 0,2; металломагнитных примесей — не более 0,005%. Наличие металлических частиц с острыми краями не допускается.

Содержание влаги, металломагнитных примесей определяют методами зоотехнического анализа, изложенными в ряде руководств. Массовую долю цеолитов в цеолитовых туфах определяют с помощью портативной цеолитовой лаборатории ПЦЛ-2 или рентгеновским фазовым методом. Эту работу должны в основном выполнять лаборатории геологоразведочных экспедиций. Массовую долю фтора, мышьяка, свинца, ртути и кадмия определяют по методикам, указанным в единых технических условиях на природные цеолиты, утвержденным в 1988 г.

При соответствии химического состава цеолитов требованиям необходимо провести исследования на токсичность, которые выполняют согласно требованиям ветеринарного фармакологического совета, утвержденным Главным управлением ветеринарии МСХ [redacted] 18 мая 1973 г.

Несомненно, что в основе биологической активности цеолитов прежде всего лежат их ионообменные свойства. Наполнение цеолитами корма замедляет его движение в кишечном тракте, повышая степень переваримости. Возможно также действие цеолитов в качестве адсорбентов и катализаторов некоторых биохимических превращений. Известно, что путем ионного обмена и адсорбции цеолиты связывают метаболиты в кишечнике животных и птиц (в первую очередь аммиак и меркаптаны) и являются пролонгаторами — депо для непротеинового азота (в аммонийной форме). Они создают также более благоприятную среду для микрофлоры рубца.

Вместе с цеолитами животные получают дополнительно ряд минеральных элементов (медь, марганец, цинк, кобальт, железо и т. д.). Кроме того, цеолиты способствуют усвоению тех же элементов, находящихся в кормах. Возможно, на улучшение обменных процессов влияют и другие элементы, содержащиеся в цеолитах в небольших количествах (молибден, серебро, никель, титан, вольфрам и др.). Положительное действие клиноптилолита заключается также в выведении из пищеварительного тракта тяжелых металлов: ртути, свинца, кадмия и др.

Эффективность цеолитов зависит и от их катионного состава и содержания в кормах основных элементов. Например, клиноптилолиты и морденты, отличающиеся повышенным содержанием кальция и калия (сокирницкие и липчанские), положительно влияют на повышающее продуктивное действие рационов. Клиноптилолиты натриево-калиевой формы (ганические) такого действия, как правило, не проявляют.

Скармливание цеолитов цыплятам-бройлерам повышает их прирост на 10,6%, сохранность — на 1,8% (А. И. Чонка, 1984). В опытах на курах-несушках подкормка цеолитами увеличивала яйценоскость на 5—7,5%, прочность скорлупы — на 65—82% (А. И. Чонка, 1984); яйценоскость на 21% (Н. Нестеров и др., 1984).

Подкормка цеолитами молодняка крупного рогатого скота при

выращивании и откорме повышала их прирост на 7%, а в смеси с мочевиной на 10% при том же расходе корма (И. Ю. Жуковский, Л. А. Черновский, 1984); с 750 г до 780 и 810 г (М. Г. Бачишвили и др., 1984); с 591 до 760 г и с 716 до 828 г (А. М. Караджан и др., 1984). У телят до месячного возраста прирост повышался с 430 до 522 г (Н. Седлоев и др., 1984), у высокопродуктивных коров возрастали удои, жирномолочность и снижались затраты корма на молоко (Л. С. Дьяченко и др., 1984). В условиях колхоза (А. И. Чонка, 1984) подкормка цеолитом молодняка крупного рогатого скота повысила прирост на 186 г (28%), что дало экономический эффект 2222 руб. в расчете на 1 т цеолита (цена 1 т цеолита — 25 руб.).

Положительное действие цеолитов установлено при скармливании их супоросным и подсосным свиноматкам. Отмечено увеличение крупноплодности, сохранности и прироста поросят (А. М. Шадрин и др., 1984; А. М. Караджан, 1984). Введение цеолитов в рационы поросят 2—4-месячного возраста повышало их прирост на 20,9—27,4% (Г. А. Буров, 1982). Подкормка свиней 2—7-месячного возраста цеолитами (И. А. Чонка, 1984) увеличивала прирост в среднем на 105 г (27—33%), в результате чего каждая тонна цеолитов дала экономический эффект 2110 руб.

Накопленный опыт показал, что наиболее целесообразной формой для транспортировки и хранения является клиноптилолитовая добавка, затаренная в бумажные (полиэтиленовые) непропитанные мешки (ГОСТ 2226—75) массой 50 кг. Погрузку и доставку их следует производить в крытых вагонах или пульманах. При транспортировке в осенне-зимний период в пульманах бумажные мешки сверху следует закрывать полиэтиленовой пленкой для предохранения от осадков. Упакованную в мешки клиноптилолитовую добавку непосредственно в хозяйства можно доставлять любым видом грузовых автомобилей, складировать на складах или под навесами. Транспортировка в хоппер-вагонах насыпью допустима только по заявкам хозяйств, которые имеют подъездные железнодорожные пути и условия для разгрузки. Перевозка цеолитов должна проводиться с соблюдением санитарных правил.

Поступившую в хозяйства клиноптилолитовую добавку необходимо хранить под навесами, на складах, в крайнем случае — на бетонированной площадке, под пленкой или брезентом. Несмотря на то что добавка не растворима в воде, она способна ее поглощать и тем самым изменять свои свойства, несколько слеживаться, комковаться. При естественных условиях хранения без доступа воды клиноптилолитовая добавка хранится неограниченное время без существенных изменений химического состава и свойств. Однако из-за адсорбционных свойств контакт с атмосферой, насыщенной H_2S, SO_2, NH_3 и другими газами, нежелателен.

При использовании цеолитов в кормлении животных содержание питательных веществ в единице массы комбикормов уменьшается на количество вводимой цеолитовой добавки. Это объясняется тем, что клиноптилолитовая порода не содержит питательных веществ. Поэтому при использовании комбикормов с цеолитами необходимо вносить соответствующие поправки с учетом норм кормления животных.

В цеолитах содержится ряд микро- и макроэлементов, и их ввод в рацион во многих случаях следует расценивать и как процесс обогащения его минеральными веществами.

При производстве добавок необходимо обеспечить в них достаточно высокое содержание действующего вещества с таким расчетом, чтобы примеси фтора, мышьяка, свинца, ртути и кадмия не превышали

допустимых техническими условиями норм. Качество клиноптилолитовой добавки гарантируется поставщиками на основании анализа проб цеолитовых пород, отобранных из разведочных скважин карьера и подготавливаемых к отправке партий. Оптимальные размеры частиц цеолита для жвачных и свиней — до 1 мм.

Установлено, что наиболее доступным и целесообразным является использование цеолитов и бентонитов в составе комбикормов и концкормосмесей. Для молодняка крупного рогатого скота следует их вводить в состав комбикорма из расчета 13—25 г на 1 к. ед. Однако в тех случаях, когда при скармливании сухого птичьего помета и других нетрадиционных кормов значительно увеличивается количество золы в рационе, вводимую дозу цеолитов и бентонитов необходимо снизить в два раза.

Цеолиты и бентониты дают максимальный эффект в составе так называемых хозяйственных рационов, недостаточно сбалансированных по макро- и микроэлементам, протеину, энергии. В Стрыйском районе Львовской области на межхозяйственном комбикормовом заводе указанные сорбенты вводят в состав комбикормов (2—4%) для всего откормочного крупного рогатого скота. В Закарпатье, начиная с 1979 г., все комбикормовые заводы в соответствии с приказом по Закарпатскому облуправлению сельского хозяйства вводят цеолиты в комбикорма в количестве 50 г/кг корма.

Жвачным наиболее целесообразно скармливать цеолиты в сочетании с карбамидом (оптимальное соотношение 1,5—2:1). При этом почти на 15% снижается уровень аммиака в рубце на протяжении первых часов после начала поедания карбамидсодержащих кормов, т. е. снижается его токсичность и повышается усвояемость небелкового азота в организме. Через несколько часов происходит обратный процесс: связанный аммиак из цеолита постепенно переходит в рубцовую жидкость и используется для непрерывного микробного синтеза. В рационах коров наиболее эффективна доза цеолита 1,25% по массе или 0,2—0,5 г/кг живой массы.

Для выращиваемого и откормочного молодняка крупного рогатого скота в большинстве работ рекомендуется включать цеолит в количестве 4—5% или 0,3—0,8 г/кг живой массы. У телят хорошие результаты получены при увеличении дозы до 1,5—2,0 г/кг живой массы.

Оптимальным уровнем морденита (Липчанского месторождения) для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота в составе комбикормов следует считать 3—5%, или 13 г летом и 25 г зимой на 1 к. ед. рациона.

Овцам рекомендуется скармливать цеолиты в расчете 0,3—0,8 г/кг живой массы. Цеолит можно вводить в состав амидоконцентратной добавки в количестве 5—10% взамен подсолнечникового шрота. Прирост ярок в этом случае увеличивается на 5,7—7,1%. Действие цеолита на овец более эффективно, когда его скармливают при одновременной подкормке их серно-кислым аммонием (4—6 г на 1 взрослую голову). В этом случае на 7,1—14% улучшается рост шерсти и ее физические свойства.

При добавлении цеолитов в корм свиньям связывается аммиак в желудочно-кишечном тракте, снижается его токсическое влияние на животное, чем достигается лучшее усвоение азотсодержащих веществ корма. Хозяйственный эффект скармливания цеолита свиньям зависит от степени сбалансированности рациона, особенно по минеральным веществам и энергии. Чем лучше сбалансированы рационы, тем ниже эффективность цеолита и тем меньше должна быть норма его введения

в комбикорм. Отмечено, что действие цеолитов на молодняк более эффективно, чем на взрослых животных.

Молодняку при выращивании и откормочному поголовью целесообразно вводить в рацион по сухой массе 1,5—5% цеолита, поросятам-отъемышам — 2—3%. Для свиноматок оптимальной является доза 200 г на голову в сутки или 4—5% от массы комбикорма.

Применение цеолитов в кормлении птицы

Бройлеры, которым скармливали с рационом 2—4% клиноптилолита Сокирницкого месторождения с размером частиц 0,45—2,5 мм, увеличили живую массу на 7—10% и сохранность на 2—4% при снижении затрат кормов на 2,7—14,7% по сравнению с контрольной группой. Добавка к комбикорму цеолитизированных туфов Люточского месторождения о. Сахалина для 30-дневных бройлеров в количестве 3,5—7% способствовала повышению активности опытных цыплят. Они были значительно крупнее, оперение более развито.

Установлено, что в рацион ремонтного молодняка кур можно включать от 6 до 12% цеолитов. При этом наблюдается положительное действие на жизнеспособность молодняка, развитие организма и использование питательных веществ корма. Добавка в корм курнесушек 9% цеолитов способствовала снижению потребления корма на 3,5%, увеличению яйценоскости на 1,5%, при этом наблюдалось увеличение прочности скорлупы.

В экспериментах на яичных курах-несушках были изучены цеолиты Дзегвского месторождения в количестве 3,5—7% от массы комбикорма. Установлено, что введение такой дозы их способствовало усвоению протеина корма, снижало расход корма на 2,5—8%, повышало яйценоскость и улучшало качество товарных яиц. Скармливание в течение 11 мес курам-несушкам низкопротеинового комбикорма, содержащего от 2,5 до 10% цеолитов, не оказало влияния на их яйценоскость и массу яиц, но способствовало снижению затрат кормов.

Природные цеолиты являются эффективными кормовыми добавками для кур-несушек, но при нарушении энергопротеинового отношения рациона их эффективность значительно снижается. Приготовленные на основе цеолитов премиксы имели лучшие физико-механические свойства, чем обычно применяемые пшеничные отруби или кукуруза. Сохранность витаминов после 6 мес хранения в цеолитовых премиксах была выше. Испытание премиксов с цеолитовыми добавками и наполнителем из пшеничных отрубей в сравнительных опытах на курах-несушках и других видах птицы показало преимущество премиксов с цеолитовым наполнителем.

В производственных условиях можно рекомендовать добавку цеолитов в комбикорма курам мясного и яичного направления — 3,0—3,5%, ремонтному молодняку кур — 6,0—10%, уток — 10—12%, бройлерам — 3—5%. Размеры частиц цеолитов должны быть от 1,0 до 3,0 мм.

АРОМАТИЧЕСКИЕ И ВКУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

При кормлении животных все чаще применяют вкусовые и ароматические добавки. Особенно широко их используют в комбикормах для свиней и молодняка других видов животных.

В настоящее время в рационы сельскохозяйственных животных

включают различные нетрадиционные кормовые средства (отходы перерабатывающих отраслей промышленности и пищевые, продукты микробиологического синтеза и др.), которые нередко отрицательно влияют на поедаемость кормов. Кроме того, некоторые традиционные корма имеют неприятный привкус, что также снижает их поедаемость.

Как показала наука и практика, с помощью вкусовых веществ можно восстановить утраченный аромат или устранить привкус отдельных компонентов комбикорма. Например, восстановить вкус молочного жира в обезжиренном молоке, нейтрализовать такие горькие на вкус соединения, как мочевина, сапонины, алкалоиды и другие, содержащиеся в комбикормах в допустимых дозах, но как правило, ухудшающие их вкус; улучшить вкусовые качества комбикормов с высокой удельной массой компонентов заменителей или субпродуктов с низкими вкусовыми качествами (без применения вкусовых добавок их ввод в комбикорма приходится существенно ограничивать); усилить вкус и аромат какого-либо компонента в комбикорме. Например, сухого обезжиренного молока или мелассы при низком содержании их в комбикормах; регулировать вкус и аромат комбикорма в течение всего производственного цикла, избегая тем самым трудностей, связанных с необходимостью замены одних компонентов другими (в ряде случаев для привыкания животных к измененной рецептуре комбикорма требуется время, особенно, если этот переход осуществляется резко).

Ассортимент добавок, стимулирующих вкусовые реакции у животных, довольно большой. К ним относятся ароматические масла (анисовое) и ароматические вещества (ванилин, отходы какао) со специфическим запахом, сохраняющимся длительное время. В качестве добавок, улучшающих вкус корма, используют сахар, фруктозу, глюкозу, сахарин. Заслуживают внимания мононатрий глутамат, динатрий инозит, арабинат калия, лимонная кислота, неидентифицированные вкусовые вещества некоторых фруктов, овощей и растений в виде экстрактов из них.

Теоретически все содержащиеся в том или ином продукте летучие и нелетучие вещества влияют на его специфический вкус и аромат. Вещества, присутствующие в продукте в наибольшем количестве, относят к вкусообразующим. В настоящее время путем химического синтеза вырабатываются вкусовые и ароматические добавки, идентичные соответствующим природным.

Вкусовые вещества следует использовать с определенной целью, с учетом вида и возраста животных, специфичности скармливаемых комбикормов и рационов. Они имеют кормовое и техническое назначение.

Добавки вкусовых веществ к комбикормам повышают аппетит животного, увеличивают количество потребляемого корма, стимулируют секреторную деятельность в организме, улучшают переваримость и усвояемость корма; способствуют преодолению трудностей, связанных с ранним отъемом молодняка, поддерживают аппетит у животных в периоды стрессовых состояний.

Технологическое назначение использования кормовых добавок заключается в увеличении в рационах и комбикормах количества продуктов, обладающих невысокой вкусовой ценностью, восстановлении утраченного и усилении имеющегося аромата или вкуса корма; поддержании однородности аромата или вкуса корма; подавлении или нейтрализации нежелательных привкусов или запахов.

Аромат корма способствует поддержанию у животных аппетита на высоком уровне. Особенно это важно для животных раннего возрастного периода, опознающих твердую пищу прежде всего по запа-

ху, а также при необходимости увеличения потребления корма поросятами и телятами до и после отъема и при кормлении высокопродуктивных коров в период их раздоя.

Весьма важную роль играют вкусовые добавки в престартерных и стартерных комбикормах для поросят. Применение их способствует увеличению потребления животными комбикормов в доотъемный период их выращивания и тем самым помогает устранению проблем, связанных с внедрением в практику раннего отъема поросят. При этом всегда необходимо учитывать, что количество потребляемого животными корма связано, в первую очередь, с его сбалансированностью по питательным веществам в соответствии с потребностями животного и во вторую,— с факторами его вкусовых качеств.

Содержащиеся в комбикорме вкусовые вещества стимулируют секреторную функцию желез пищеварительного тракта, при этом у животных увеличивается слюноотделение, выделение желудочного сока и сока поджелудочной железы, в результате чего улучшаются процессы переваривания и усвоения корма.

Хотя вкусовые вещества относятся к непищевым добавкам, их применение может привести не только к увеличению потребления корма, но и к улучшению питательной ценности и эффективности его использования. По данным БелНИИЖ, скармливание кормов с сахарином молодняку крупного рогатого скота способствует увеличению прироста живой массы на 8—14% и снижению затрат корма на единицу прироста на 8,9—11,2%. В итоге себестоимость 1 ц прироста живой массы снижается на 5,11—11,9 руб. В опытах на поросятах использование сахарина обеспечило получение 4,66 руб. прибыли на одного поросенка, выращенного с 15 до 105-дневного возраста. Положительное действие оказал сахарин и на рост ягнят.

За рубежом используют ароматические и вкусовые добавки, имитирующие запах и вкус зеленых, сочных кормов, зерна и др. Например, в ФРГ для свиней выпускается «Бигарол», для других видов животных и птицы — «Куксаром», «Фуром»; в ПНР для свиней — серия добавок «Фиранор»; в ЧССР для телят — «Споларин»; в США для поросят — СФН-02, СУМ-10, НП-36.

В ФРГ при включении в комбикорм (100—200 мг/кг) поросятсосунов добавки «Хехст» (50% сахарина и 50% карбоната кальция) повысилась поедаемость корма и среднесуточный прирост с 205 до 288—299 г; в ГДР введение в комбикорм откормочным свиньям сульфата меди, ванилина, чабера, тмина, аниса вызывало увеличение поедаемости корма и среднесуточных приростов с 713 г до 740—802 г; в СРР обогащение рационов свиней на откорме 4%-ной добавкой (кориандр, хвоя, мята) повышало поедаемость корма на 9—14% и прирост на 11—23%.

При замене соевого шрота рапсовым эффективность использования корма часто снижается. В опытах на свиньях в Канаде кормосмесь (50% соевого шрота было заменено рапсовым) с добавкой 10% декстрозы обеспечивала такую же продуктивность животных, как и кормосмесь без рапсового шрота. В США в ЗЦМ для телят 6-дневного — 8-недельного возраста добавляют кленовый сироп (990—1980 мг/кг заменителя), что обеспечивает повышенные приросты живой массы.

По данным югославских исследователей, применение ароматической добавки «Пигнектар-Р» в комбикормах для поросят-отъемышей улучшало оплату корма на 2,5—4%.

Вкусовые добавки выпускают в двух формах: сухие и жидкие. Сухие вкусовые добавки готовят в смеси с измельченными кормовыми продук-

тами (пшеничными отрубями, пшеничной мукой, рисовой лузгой), используемыми в качестве наполнителей. Вводят их в комбикорма на стадии предварительного или основного смешивания компонентов. Жидкие вкусовые добавки выпускают в растворах или смесях различной концентрации с водой, пропиленгликолем, жиром и другими растворителями. Этими добавками опрыскивают гранулы или рассыпные корма. При этом обеспечиваются лучшее распространение и летучесть аромата, чем при добавлении сухих вкусовых веществ.

При использовании вкусовых добавок рекомендуется выполнять следующие требования: емкости с добавками необходимо держать закрытыми, не применять грязную посуду и оборудование из меди или имеющее детали с медным покрытием, избегать воздействия высоких температур, не хранить рядом другие летучие вещества.

Ароматические и вкусовые добавки, применяемые в комбикормах для сельскохозяйственных животных, должны отвечать определенным требованиям: удовлетворять вкусовые восприятия животных соответствующего вида и возраста с учетом их специфичности; быть пригодными к поеданию (обязательное условие). Добавка должна быть нетоксичной даже в избыточных количествах, что может иметь место при ошибках в дозировке; сочетаться с вкусовыми качествами основного корма; остаточные вещества добавки не должны появляться в мясе, молоке и других продуктах животноводства в пределах, превышающих нормативы; добавка должна легко смешиваться с другими компонентами корма; конечная кормовая смесь (комбикорм) должна иметь равномерную концентрацию летучих и вкусовых веществ; составные части добавки должны быть совместимы с другими компонентами корма, так как в результате химических взаимодействий между ними в кормах может появиться посторонний привкус, отрицательно сказывающийся на поедаемости корма; добавки должны быть стабильными: сохранять аромат и вкус при длительном хранении их до смешивания (срок годности при хранении) и после смешивания с кормом (срок хранения корма); быть пригодными к скармливанию, т. е. содержать те минимальные уровни загрязнителей, тяжелых металлов, которые установлены для других компонентов комбикорма.

Нормы ввода вкусовых добавок в комбикорма зависят от свойств самих добавок и колеблются в значительных пределах. Например, подслащивающие вещества в комбикорма для поросят раннего отъема вводят в следующих количествах: сахар — 1—10%, глюкозу — до 5%, сахарин — 0,03—0,2%.

По данным исследований, применение вкусовых добавок в кормлении поросят раннего отъема способствует увеличению потребления корма на 5—16,5% и прироста массы на 5—16% в зависимости от возраста животных, вида применяемой добавки, состава и питательности основного корма.

Для раннего приучения молодняка крупного рогатого скота и овец к потреблению объемистых кормов (сена, сенажа, соломы, зеленой массы) рационы следует сдабривать водным раствором сахарина 0,02%-ной концентрации из расчета 0,3—0,5 л на голову в сутки, 65 мг на 100 кг живой массы. В зависимости от принятой технологии содержания корма сдабривают вручную или дозаторными и распылительными устройствами в кормоцехах или на комбикормовых заводах.

АНТИОКИСЛИТЕЛИ

Антиокислители (антиоксиданты, антиоксигены) — вещества различной химической природы, способные устранить или затормозить неферментативное свободно-радикальное окисление органических веществ, и в первую очередь непредельной природы, молекулярным кислородом. Используются они для увеличения сроков хранения различных веществ, подверженных окислению.

Известно, что в процессе производства, заготовки и хранения кормов (травяная мука, полнорационные комбикорма и др.) часть питательных и биологически активных веществ разрушается (окисляется). При этом в кормах образуются и накапливаются токсические продукты окисления непредельных соединений (перекиси, кислоты, альдегиды), которые снижают их питательную ценность, отрицательно сказываются на росте, продуктивности и жизнеспособности животных, вызывая заболевания алиментарного характера (энцефаломаляция у цыплят, «коричневый жир» у свиней и др.). Поэтому для стабилизации лабильных компонентов кормов при их заготовке и хранении используют антиоксиданты.

Механизм действия антиоксидантов в кормах сводится к тому, что в процессе аутоокисления непредельных соединений образуются различные промежуточные продукты окисления, и в первую очередь свободные радикалы, которые очень активны и способствуют окислению других непредельных веществ. При этом уменьшается количество питательных веществ и увеличивается перекисей, альдегидов и других, что снижает ценность корма и отрицательно сказывается на продуктивности животных и жизнеспособности молодняка.

Антиоксиданты, взаимодействуя со свободными радикалами, образуют стабильные радикалы, которые вступают во взаимодействие с другими непредельными веществами, и процесс окисления прерывается или замедляется, при этом антиоксидант расходуется и количество его в системе уменьшается. Тормозящее действие ингибитора зависит от скорости взаимодействия с ним перекисных радикалов и от активности радикалов, образующихся из его молекул. Чем ниже активность радикала, тем сильнее эффект торможения аутоокисления. У сильных антиоксидантов ингибирующий эффект (индукционный период) процессов окисления проявляется длительное время (9—10 мес), у слабых — ограниченное время (2—4 мес).

В основу классификации антиокислителей положены разные принципы: происхождение, химическое строение, механизм действия и др. Однако в практике чаще всего их подразделяют по происхождению на природные (биоантиоксиданты) и синтетические.

Биоантиоксиданты являются необходимыми компонентами животных и растительных тканей, где в нормальных физиологических концентрациях они поддерживают на низком стационарном уровне свободно-радикальные аутоокислительные процессы. Наиболее эффективными и широко распространенными биоантиоксидантами являются токоферол (витамин Е), а также ряд фенолов и полифенолов (пирокахетин, производные галловой кислоты), флавоноиды (рутин, кверцетин), убихиноны, некоторые стероидные гормоны и др.

В настоящее время синтезирован ряд синтетических антиоксидантов различной химической природы: фенолы и их производные — бутилокситолуол, бутилоксианизол, гидрохинон; сложные эфиры галловой кислоты — пропилгаллат, октилгаллат, додецилгаллат; производные хинолина — сантохин (этоксихин), пиридина — дилудин, дамферин и др. Наиболее распространенными и чаще всего исполь-

зуемыми в пищевой промышленности и сельском хозяйстве являются бутилокситолуол, бутилоксианизол, сантохин, дилудин и др.

Бутилокситолуол (БОТ, ионол) — 2,6-дитретбутилпаракрезол, топанол ($C_{15}H_{23}OH$) — представляет собой бесцветный или светло-кремовый кристаллический порошок со слабым (пищевой ионол) или фенольным (топанол кормовой) запахом. Температура плавления 68,9—69,8 °С, относительная молекулярная масса 220,34. Он не растворим в воде, в маслах растворяется 20—30%, хорошо растворим в спирте, бензоле, петролейном эфире, толуоле. Содержание основного вещества в препарате достигает 99%. Малотоксичен, $ЛД_{50}$ для крыс 1700—19 700 мг/кг массы.

Бутилоксианизол (БОА) — 3-третично-изобутил-4-оксианизол ($C_{11}H_{16}O_2$) — представляет собой кристаллический порошок белого или розового цвета (допускается сероватый оттенок) с отчетливым фенольным запахом. Относительная молекулярная масса 180,25, температура плавления 48,5 °С, чистота препарата 90—95%. Хорошо растворим в маслах, спирте, эфире, хлороформе, но не растворим в воде. Малотоксичен, $ЛД_{50}$ для мышей 2000 мг/кг массы.

Сантохин (этоксихин) — 6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин ($C_{14}H_{19}NO$) — представляет собой маслянистую малоподвижную жидкость от светло-желтого до красно-коричневого цвета со специфическим запахом. Хорошо растворим в органических растворителях (эфире, хлороформе, бензоле, спирте), маслах и жирах, не растворим в воде. Относительная молекулярная масса 217,29, плотность 1,03—1,04 г/м^3, температура кипения 132—137 °С. Содержание активного начала не менее 94%, парафинитидина — не более 2%. Препарат нестойкий, быстро окисляется, умеренно летуч, поэтому хранить его нужно в герметически закрытых емкостях, в темном месте, при температуре не выше 10 °С. Срок хранения не должен превышать 9 мес со дня изготовления. Препарат малотоксичен, $ЛД_{50}$ для мышей 2900 мг/кг массы. Сантохин широко применяется при производстве полнорационных комбикормов и премиксов для свиней, птицы и при заготовке травяной муки.

Дилудин — 2,6-диметил-3,5-дикарбэтокси-1,4-дигидропиридин ($C_{13}H_{19}NO_4$) — представляет собой кристаллический порошок зеленовато-желтого цвета, без запаха, не растворим в воде, малорастворим в спиртах и растительном масле. Температура плавления 171—178 °С, содержание активного начала не менее 96%, стойкий при хранении. Для повышения растворимости и улучшения технологичности дилудин вырабатывается с наполнителями, например с моноэтаноламидом — дилудин Э. Препарат практически нетоксичен, $ЛД_{50}$ 32 000 мг/кг массы.

Дибуг — 2,5-дитретбутилгидрохинон ($C_{14}H_{22}O_2$) — аморфный порошок сероватого цвета со слабым специфическим запахом. В зависимости от степени очистки может иметь окраску от белого до светло-коричневого цвета, хорошо растворим в органических растворителях (ацетоне, серном эфире, спирте и др.), растительном масле, не растворим в воде. Молекулярная масса 222, температура плавления 210—212 °С. В кормопроизводстве используется ограниченно. Препарат стабилен при хранении на воздухе.

Применение антиокислителей в животноводстве и их эффективность

Антиоксиданты применяются при производстве полнорационных комбикормов, травяной и рыбной муки, для профилактики и лечения алиментарных заболеваний (Е-витаминной недостаточности).

При производстве травяной муки рекомендуется использовать сантохин, каротинстабилизирующий эффект которого значительно выше, чем других антиоксидантов. Оптимальная норма введения его в травяную муку 150—200 г/т, или 0,015—0,02%. Для равномерного распределения сантохина в травяной муке его предварительно растворяют в маслах или жирах. Можно вводить сантохин в виде водной эмульсии. Для этого препарат смешивают с эмульгатором из расчета 1:1, затем добавляют воду и тщательно размешивают до получения стойкой эмульсии белого цвета. На 1 т травяной муки берут по 200 г сантохина и эмульгатора и 25 л воды. Использование сантохина при производстве травяной муки в 2—3 раза снижает потери каротина и лизина при продолжительном ее хранении.

При производстве рыбной муки чаще всего применяется ионол (бутилокситолуол), реже сантохин (из-за ограниченного производства). Антиоксиданты вводятся в рыбную муку из расчета 500 г/т, или 0,05%.

Для стабилизации кормовых жиров, которые нестойки при хранении, используют сантохин, бутилокситолуол (ионол), бутилоксианизол. Стабилизирующее действие ионола повышается при применении его с бутилоксианизолом. Стабилизации подвергают только свежие жиры. Антиоксиданты в жиры вводятся в количестве 500 г/т, или 0,05%.

При производстве полнорационных комбикормов для свиней и птицы для стабилизации непредельных соединений используется сантохин из расчета 125 г/т.

Антиоксиданты применяются в целях профилактики некоторых алиментарных заболеваний, связанных с Е-витаминной недостаточностью. Для профилактики алиментарной энцефаломаляции у цыплят-бройлеров используют сантохин (другие антиоксиданты неэффективны), который вносят в полнорационный комбикорм в количестве 125—150 г/т. В лечебных целях дозу антиоксиданта увеличивают в течение первых двух-трех дней скармливания до 250 г/т корма, затем постепенно снижают до профилактических (150—125 г/т). Перед внесением в комбикорм препарат предварительно растворяют в растительном масле или подогретом жире, затем тщательно перемешивают с кормом и дают птице в утреннее кормление.

Алиментарное ожирение печени (синдром жирной печени, жировая инфильтрация, жировой гипотоз и др.), которое за последнее время все чаще и чаще встречается у кур, значительно снижается при включении по фазам яйцекладки (150—240, 241—330 и 331—450 суток) на 1 т полнорационного комбикорма витамина Е соответственно в дозах 30, 40 и 50 г или бутилокситолуола — 160, 180 и 200 г, или сантохина — 120, 140, 160 г.

У откормочных свиней при использовании в их рационах недоброкачественных кормов можно наблюдать появление желтого жира, чаще всего в начале или середине откорма, которое не устраняется при исключении недоброкачественных кормов. Добавка в корм витамина Е в количестве 75—100 мг на голову в сутки или антиоксиданта этоксихина 150—200 г/т комбикорма приводит к депигментации жира.

У молодняка жвачных мышечная дистрофия хорошо профилактируется добавкой витамина Е или синтетических антиоксидантов (сантохина). Ежесуточная профилактическая доза витамина Е для телят составляет 150 мг альфа-токоферилацетата, лечебная — 200 мг.

Эффективность применения антиоксидантов в кормлении животных и кормопроизводстве заключается в повышении питательной ценности корма (сохранение от окисления витаминов, липидов, аминокислот и др.), что положительно сказывается на повышении эффективности ис-

пользования корма, продуктивности животных и сохранности молодняка.

Включение в рационы кур стабилизированной антиоксидантами травяной и рыбной муки улучшает витаминную обеспеченность их, что выражается в повышении уровня витаминов А и Е в печени, яйце и тканях суточных цыплят. При этом возрастают интенсивность яйцекладки и процент вывода цыплят.

Использование сантохина в полнорационных комбикормах для кур-несушек повышает содержание витаминов А и Е в печени соответственно на 18,0 и 31,5%, яйце — на 15,0 и 23,7%, витамина D в яйце — на 11,5%. При этом повышается яйценоскость и жизнеспособность кур. Экономический эффект от применения антиоксидантов в их рационах при производственной проверке составил в расчете на 100 голов 520,3 руб. за 4 мес скармливания препарата.

По данным Птицепрома РСФСР, экономический эффект от использования сантохина в профилактических целях против энцефаломаляции и других заболеваний на бройлерных птицефабриках республики составил за счет дополнительного прироста массы и лучшей сохранности молодняка 26,9 руб. на 1000 голов.

При использовании антиоксидантов и стабилизированных кормов в рационах свиней повышается витаминная обеспеченность и продуктивность животных, снижаются затраты корма на килограмм прироста живой массы на 8—12%. Оптимальными дозами внесения антиоксидантов в полнорационные комбикорма для свиней являются 125—150 г сантохина и 300—400 г дилудина на 1 т комбикорма. Дилудин обладает более высоким ростостимулирующим действием, чем сантохин.

По данным латвийских исследователей, экономическая эффективность использования синтетических антиоксидантов выражается дополнительной мясопродукцией на сумму от 6 до 20 руб. на каждую откормленную до беконных кондиций свинью.

Высокая эффективность получена при использовании антиоксидантов в кормлении крупного рогатого скота. При использовании дилудина в количестве 4—6 мг/кг живой массы при выращивании телят и откорме молодняка среднесуточный прирост живой массы увеличился на 15—31%. Применение дилудина в рационах мясных пород при откорме может обеспечить увеличение чистого дохода в расчете на одно животное на 13 руб.

Скармливание коровам-первотелкам сантохина в количестве 150—200 мг на 1 к. ед. активизирует их половую функцию, что выражается в сокращении сроков отделения последа после отела на 1,5 ч, интервалов от отела до первой выявленной охоты на 15—21-й день (сервис-периода) в среднем на 8—10 дней по сравнению с животными, не получавшими добавки антиоксиданта.

При скармливании коровам сантохина, а также других антиоксидантов (дилудина, витамина Е) повышается содержание каротина и витамина А в сыворотке крови и молоке, а также возрастают надои.

Применять антиоксиданты в рационах молодняка крупного рогатого скота и коров рекомендуется главным образом в зимне-стойловый период с декабря — января до выгона на пастбище.

Антиоксиданты с успехом могут быть использованы в рационах животных-производителей. В зимне-весенний период содержания у баранов и быков часто наблюдается уменьшение объема эякулята, легкая олигоспермия и заметное увеличение числа патологических сперматозоидов. Полагают, что продукты свободнорадикального окисления воздействуют на биологические мембраны сперматозоидов, понижая их физиологическую резистентность, устойчивость к глубокому охлаж-

дению и другим неблагоприятным факторам внешней среды. Добавление к рационам быков-производителей антиоксидантов витамина Е (100 мг на голову) или сантохина (2 г), или дилудина (2 г) приводит к повышению общего уровня спермопродукции. Объем эякулята при добавках витамина Е увеличивается на 17,5%, сантохина — на 39,3%, дилудина — на 27,8% по сравнению с быками, не получавшими антиоксиданты. При этом снижается процент бракованных эякулятов, повышается активность сперматозоидов, ослабевает дегидрогеназная активность, что свидетельствует об усилении дыхания половых клеток; сокращается процент бракованной спермы, не пригодной для глубокого замораживания.

Наибольший эффект получен от совместного использования антиоксидантов. Включение в рацион быков витамина Е и дилудина увеличивало объем эякулята на 4%, а одновременное их применение — на 10%. При скармливании витамина Е и дилудина за счет повышения уровня спермопродукции и снижения числа бракованных эякулятов было дополнительно получено (в расчете на одного быка за период скармливания 120 дней) 527 доз замороженной спермы стоимостью 563 р. 89 к.

Аналогичные результаты были получены при применении антиоксидантов в рационах баранов, хряков, петухов. При включении в полнорационные комбикорма петухов сантохина из расчета 200 г/т увеличился объем, активность, количество сперматозоидов в эякуляте и интенсивность их дыхания. Повышение содержания витамина Е в рационах хряков до 80 мг/кг комбикорма увеличило активность, переживаемость сперматозоидов и оплодотворяющую их способность, размеры семенников и придатков; у хрячков раньше появились половые рефлексы.

Комбикорма обогащают антиоксидантами путем внесения их в 1%-ные премиксы, выпускаемые отечественной промышленностью. Премиксы можно готовить и непосредственно в хозяйствах. В качестве наполнителя используются пшеничные отруби.

Для приготовления премикса отвешивается необходимое количество наполнителя и препаратов биологически активных веществ. Жидкий сантохин можно первоначально смешать с жирорастворимыми витаминами (если готовится витаминно-минеральный премикс) или предварительно растворить в растительном масле (подогретом жире) в соотношениях 1:1:3. Смешивают компоненты премикса в смесителях типа СГК. Сначала засыпают наполнитель, затем добавляют антиоксиданты с витаминами и перемешивают в течение 10—15 мин.

Если в состав рациона входит меласса, то антиоксиданты можно вносить с этим кормом. Мелассу предварительно подогревают до 50 °С, затем добавляют антиоксиданты и перемешивают механической мешалкой (можно в стиральной машине). После тщательного смешивания обогащенную мелассу добавляют в комбикорм. Витаминно-антиоксидантный премикс в условиях хозяйства готовят в расчете на несколько дней (7—10). Хранят его в бумажных мешках или плотно закрытой деревянной таре, в сухих, прохладных, без доступа света помещениях.

Оптимальными дозами антиоксидантов для коров (стельные, сухостойные и новотельные), быков-производителей, молодняка в период выращивания и откорма в первой половине зимне-стойлового содержания являются 150—200 мг сантохина, 300—400 мг дилудина. Во второй половине зимовки, когда в кормах и в организме животных резко снижается уровень витаминов, антиоксиданты целесообразно скармливать в комплексе с витаминами, особенно с жирорастворимыми.

В рационы свиноматок, хряков-производителей, растущего и откармливаемого молодняка антиоксиданты вводятся в следующих дозах: дилудин — 200—400 мг, сантохин — 125—200 мг на 1 к. ед. или на 1 кг сухого вещества корма.

КОНСЕРВАНТЫ

ХИМИЧЕСКИЕ КОНСЕРВАНТЫ

Химическими консервантами называют добавки, способные в силосуемых кормах в разной степени подавлять жизненные, в том числе биохимические и микробиальные процессы. По сравнению с обычным (традиционным) силосованием консерванты в 3—5 раз снижают потери питательных и биологически активных веществ в кормах. В 1 т силоса, приготовленного с их использованием, в среднем дополнительно содержится 15—25 к. ед., 1—1,5 кг общего азота, 10—20 кг сахара, 10—15 г каротина. С помощью консервантов независимо от почвенно-климатических зон, силосуемости кормов, химического состава их получают силос высокого качества.

Технология заготовки силосов с консервантами отличается от обычного силосования только тем, что кормовая масса смешивается с избранным консервантом. Определение качества (классности) силосов, заготовленных таким способом, осуществляется по ГОСТ 23638—79.

К работе с химическими консервантами допускаются лица, знающие правила техники безопасности при обращении с ними. Дозы препаратов зависят от химического состава кормов, который определяет силосуемость их. Как правило, доза консерванта для трудносилосующихся (клевер, многолетние злаковые травы, однолетние бобово-злаковые смеси) на 25%, для несилосующихся (люцерна, эспарцет, соя, кормовые бобы, чина) на 50% выше, чем для легкосилосующихся кормов (кукуруза, сорго, подсолнечник, суданская трава, многолетние злаковые травы в фазе цветения).

По своей природе консерванты подразделяются на минеральные и органические; по физическому состоянию — твердые, жидкие, газообразные; по отношению к животному организму — родственные (нечуждые) и чуждые (ксенобиотики); по составу — простые и сложные (комбинированные); по влиянию на корм — простого (монофункционального) и комплексного (комбинированного, полифункционального) действия.

КОНСЕРВАНТЫ ПРОСТОГО ДЕЙСТВИЯ

Данные препараты обладают одним действием, они только консервируют корма и не изменяют присущие им свойства. К ним относятся летучие жирные кислоты (ЛЖК) — уксусная, пропионовая, муравьиная, которые являются естественными метаболитами в организме животных и образуются в преджелудках крупного рогатого скота ежесуточно в количестве 870—1700 г, 340—1200, 400—600 г соответственно.

К однофакторным, однофункциональным консервантам относятся и такие препараты, как КНМК (конденсат низкомолекулярных жирных кислот), содержащий воды 35%, уксусной, пропионовой, муравьиной кислот, вместе взятых,—60, масляной не более 5%; препараты ВИК-1 и ВИК-2, в состав первого входит муравьиной и уксусной кислот по

Таблица 120. **Дозы химических консервантов простого действия**

№ п/п	Консервант	Единица измерения	Силосуемость кормов		
			легкосилосующиеся	трудносилосующиеся	несилосующиеся
1.	Пропионовая кислота	л	3	4	5
2.	Уксусная кислота	л	4	5	6
3.	Муравьиная кислота	л	3	4	5
4.	Препарат КНМК	л	4	4	6
5.	ВИК-1	л	5	5	—
6.	ВИК-2	л	—	—	5
7.	«Метаболит»	л	3	4	5
8.	«Наири-1»	л	3	4	5
9.	А-1	л	3	5	5
10.	Формалин	л	2,5	4	5
11.	Бензойная кислота	кг	2	3	4
12.	Дегидрацетовая кислота	кг	2,5	3,5	4,5
13.	Сорбиновая кислота	кг	2,5	3,5	4,5

27%, пропионовой — 26 и воды — 20%, в состав второго — муравьиной кислоты 80%, уксусной — 9 и пропионовой — 11%. Препарат «Наири-1» является промежуточным продуктом при получении органических кислот. Он содержит муравьиной кислоты — 14%, уксусной — 67, пропионовой — 17, масляной — не более 2%. Препарат «Метаболит» состоит из ЛЖК в таком соотношении, которое имеет место в преджелудках жвачных животных, а именно: пропионовой кислоты — 31%, уксусной — 49, муравьиной — 20%. Препарат А-1 включает 60% муравьиной кислоты и по 20% уксусной и пропионовой. К этой же группе консервантов относится формалин — 37—40%-ный раствор формальдегида, обнаруженный во всех клетках живых организмов. Формалин, как и летучие жирные кислоты (ЛЖК), относится к естественным консервантам. Он лучше, чем другие химические добавки, сохраняет белки в кормах и способствует их наиболее полному усвоению животным организмом. В преджелудках жвачных белки кормов, консервированных формалином, образуют на 50% меньше аммиака, чем белки кормов, засилосованных другими консервантами или без них. Формалин часто используется как основной компонент для получения других, более сложных консервантов. В Финляндии на основе формалина изготовляют консервант «Вихер-раствор» и «Вихер-кислота».

К монофункциональным консервантам относятся также бензойная, дегидрацетовая и сорбиновая кислоты, предложенные для консервирования зеленых кормов Всесоюзным НИИ животноводства (М. Т. Тараков, В. В. Попова, Е. Ф. Саранчина).

Дозы вышеперечисленных консервантов приведены в табл. 120; жидкие консерванты № 1—10 перед внесением в силосуемую массу корма предварительно разбавляются водой в соотношении 1:3 или 1:6.

К группе однофакторных консервантов относится и препарат БК (белорусский консервант), представляющий собой водный раствор, включающий 23—35% бензоата натрия и 0,9—6,0% толуилата нат-

рия, рекомендуемый к использованию в дозе 8—10 л/т викоовсяной смеси или отавы злаковых трав.

КОНСЕРВАНТЫ КОМПЛЕКСНОГО (ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО) ДЕЙСТВИЯ

Эти консерванты характеризуются совокупностью нескольких полезных свойств. Помимо обычного консервирующего действия одни из них обогащают корма элементами питания (азотом, серой, фосфором), другие — биологически активными веществами, способными стимулировать продуктивность животных, третьи — вносят в корма элементы питания и биологически активные вещества.

Консерванты, обогащающие корма азотом. Для консервирования с одновременным обогащением азотом легкосилосующихся зеленых кормов предложены аммиак в дозе 0,35—0,40% к массе корма; хлористый аммоний в дозе 0,8—1,0% к массе корма; уксусно-кислая мочевина в дозе 6 кг/т корма; препарат УАС (смесь углеаммонийных солей) в дозе 5—6 кг/т силосуемых кормов, 10—15 кг/т при раскислении силоса и жома и 3—5% к массе консервируемого сырого фуражного зерна; мочевина в дозе 3—5 кг/т корма; аммонийные соли органических кислот, в том числе муравьиной, уксусной, пропионовой, молочной, бензойной, акриловой и других, в дозе 0,6—1,0% к кормовой массе; препарат ДММК, состоящий из формалина и мочевины, в дозе 3 кг/т крестоцветных кормовых культур; консервант-обогатитель № 1, включающий 1—2 части уксусной кислоты и по 1 части формалина и мочевины, в дозе 4 кг/т зеленой кукурузы.

Консерванты, обогащающие корма серой. К этой группе относится серная кислота, но в связи с сильной химической агрессивностью в чистом виде используется очень редко, чаще она входит в состав комбинированных консервантов. Например, в Финляндии применяют препарат «Вихер-кислота», содержащий формалин, серную и муравьиную кислоты. В нашей стране предложены препарат ААЗ, состоящий из 4,5 л воды, 1 л соляной кислоты и 140 л глауберовой соли; препарат К-2, включающий на 21 л воды по 1 литру серной аккумуляторной и технической соляной кислот; кислотно-солевая смесь, включающая на 18 л воды 1 л серной аккумуляторной кислоты и 500 г поваренной соли. Эти препараты вносятся в корм в таком количестве, чтобы в 1 т легкосилосующихся кормов попадало ионов водорода (H^+) 120—130 г, трудносилосующихся — 140—150 г, несилосующихся — 160—170 г. К консервантам, обогащающим корма серой, относится бисульфит натрия, который вносят в дозе 8—10 кг/т корма; сульфат натрия (глауберова соль) применяется только при силосовании зеленой кукурузы в количестве 3—4 кг/т; пиросульфит натрия применяется в дозе на 1 т легкосилосующихся кормов — 3 кг, трудносилосующихся — 4 кг и несилосующихся — 5 кг; бисульфит натрия и бисульфат натрия — 8—12 кг/т зеленых кормов.

Консерванты, обогащающие корма фосфором. Основным консервантом в данном случае является ортофосфорная кислота в дозе на 1 т легкосилосующихся кормов — 4 л, трудносилосующихся — 5, несилосующихся — 6 л. Чаще всего фосфорная кислота используется не в чистом виде, а в различных смесях. Например, в Финляндии используют препарат «АИВ-2», состоящий из 80% муравьиной и 2% ортофосфорной кислоты, который вносят в дозе 3—7 л/т зеленого корма. Иногда используют однозамещенный фосфорно-кислый натрий в дозе от 5 до 7 кг/т легкосилосующихся кормов.

Консерванты, обогащающие корма одновременно азотом и серой. К ним относится пиросульфит аммония в дозе на 1 т легкосилосующихся кормов — 3 кг, трудносилосующихся и несилосующихся — 4—5 кг; бисульфит аммония в дозе от 7 до 12 л/т корма; сульфаминовая кислота — на 1 т легкосилосующихся кормов — 4 кг, трудносилосующихся — 5, несилосующихся — 6 кг; тиомочевина в дозе 4—5 кг/т кукурузы; препарат МПН (смесь из 1 части мочевины и 1 части пиросульфита натрия) — 5—6 кг/т легкосилосующихся кормов; препарат СБАН (смесь из сульфита и бисульфита аммония и натрия) — 9—15 л/т зеленого корма.

Консерванты, обогащающие корма одновременно азотом и фосфором. К ним относится очень небольшое число веществ: дигидроортофосфат и гидроортофосфат аммония, рекомендуемые в дозе 3—6 кг/т легкосилосующихся кормов; препарат КНМК-ДАФ — 6 кг/т легкосилосующихся кормов (смесь из 1 части диаммонийфосфата и 2 частей конденсата низкомолекулярных кислот); консервант-обогатитель № 2 (состоит из равных частей уксусной кислоты, мочевины и монокальция фосфата) — 9 кг/т зеленой кукурузы.

Консерванты, обогащающие корма одновременно серой и фосфором. К этой группе консервантов принадлежит препарат «Балтика», состоящий из 2 частей суперфосфата и 1 части серной кислоты и используемый в дозе 10 кг/т зеленой кукурузы; препарат СФ, изготовляемый путем смешивания серной кислоты 1 л, фосфорной — 2, воды — 12 л и применяемый в дозе 15 л/т легкосилосующихся кормов, 20 — трудносилосующихся, 25—30 л/т — несилосующихся; препарат ФКСН, состоящий из фосфорной кислоты и сульфата натрия,— в дозе 9—10 л/т зеленой кукурузы.

Консерванты, обогащающие корма одновременно азотом, серой и фосфором. К ним относится смесь № 1 (4 части мочевины, 3 — бисульфита аммония, 3 — однозамещенного фосфорно-кислого натрия); смесь № 2 (4 части мочевины, 3 — бисульфита натрия и 3 — фосфорно-кислой мочевины); любая из них применяется для консервирования легко- и трудносилосующихся кормов в дозе 10—11 кг/т; препарат ФП (фосфорно-кислой мочевины и пиросульфита натрия поровну) — 5—6 кг/т легкосилосующихся кормов; препарат АФТМ (смесь моноаммония фосфата и тиомочевины поровну) — 3—3,5 кг/т легкосилосующихся кормов, 4—4,5 — трудносилосующихся, 5—6 кг/т — несилосующихся; смесь солей, включающих поровну бисульфат аммония и дигидроортофосфат аммония,—8 кг/т легкосилосующихся кормов.

Консерванты, обогащающие корма биологически активными веществами. К ним относится препарат «Гунафор» (состоит из 3 л воды, 1 л формалина, 60 г гумата натрия)— 10—12 л/т легкосилосующихся кормов. Консервант обладает тройным действием — консервирует корма, превращает кормовые белки с помощью формалина в транспортную форму, повышая тем самым их усвояемость, и благодаря гумату натрия, обладающего эгротропным действием, стимулирует продуктивность животных. Препарат «Наири-2», состоящий из 3 частей молочной сыворотки и 1 части технологической смеси, изготовляемой ереванским объединением «Наирит», вносят в дозе 12—16 л/т зеленой кукурузы. Он очень хорошо консервирует корма и благодаря наличию биологически активных веществ молочной сыворотки стимулирует молочную и мясную продуктивность скота. Препарат СУШ+ЛЖК (на каждые 4 л сульфитного щелока вносится 1 л любой летучей кислоты — муравьиной, пропионовой, уксусной — или 1 л смеси ЛЖК в любых соотношениях) вносится в дозе 15 л/т легкосилосующихся

кормов, 20 — трудносилосующихся, 25 л/т — несилосующихся. Препарат не только хорошо консервирует корма, но и благодаря наличию различных полезных биологически активных веществ стимулирует продуктивность жвачных животных.

Антиокислительные консерванты приготовляются путем смешивания основных и дополнительных компонентов (ингредиентов). Основными ингредиентами могут быть простые и сложные обычные химические консерванты простого (монофункционального) или комплексного (полифункционального) действия, дополнительными — антиоксиданты (антиокислители). Содержание последних в смеси должно быть таким, чтобы с рекомендованной дозой основного компонента вносилось 0,05—0,07% их к общей массе корма. Целесообразность применения антиокислительных консервантов при силосовании кормов основывается на известных положениях в науке по химическому консервированию кормов, что главный компонент препарата, т. е. обычный консервант, будет подавлять (ингибировать) ферментативные, а дополнительный ингредиент — неферментативные, свободнорадикальные процессы окисления, процессы окисления кислородом воздуха питательных и биологически активных веществ корма, в том числе каротина и других непредельных органических соединений. В связи с чем потери качества, сухого вещества и биологических свойств кормами будут при применении антиокислительных консервантов меньшими, чем при использовании порознь компонентов, входящих в их состав. При составлении данных консервантов в качестве основного ингредиента можно брать любой химический консервант, а в качестве дополнительного компонента — водорастворимые антиоксиданты, допущенные к применению в нашей стране, например хинол-ЭДК-серно-кислый, ДИА (продукт конденсации диацетилена с моноэтаноламином), которые с хорошими результатами апробированы при стабилизации каротина в травяной муке: первый — Воронежским сельхозинститутом (Т. И. Высоцкая, 1985), второй — Армянским НИИ животноводства и кормопроизводства (С. С. Манвелян, 1984). Если учесть, что многие антиоксиданты обладают эрготропными свойствами, то полифункциональность антиокислительных консервантов объясняется тремя действиями: 1) ингибируют ферментативное окисление; 2) ингибируют неферментативное окисление веществ в кормах; 3) стимулируют продуктивность животных.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОНСЕРВАНТЫ

В последние годы в нашей стране и за рубежом возрос интерес к использованию при силосовании кормов биологических консервантов на основе молочно- и пропионово-кислых бактерий как экологически чистых, абсолютно безвредных для окружающей среды и людей препаратов, не оказывающих отрицательного влияния на здоровье животных и качество продуктов питания, по эффективности применения не уступающих химическим консервантам, а по стоимости значительно дешевле их.

В качестве биологических консервантов в нашей стране в последние годы наиболее широко используются бактериальные закваски, которые вносятся в силосуемое сырье со стартовой дозой питательной среды (ВНИИМС-ИНБИ, стамилобак) или в виде препаратов комплексного действия, обладающих способностью ферментировать широкий набор сложных углеводов консервированного растительного сырья, в особенности крахмала, декстринов и пентоз (биосил, казахсил).

В результате этого бактериальные закваски нового поколения обладают щадящим действием на сохранность простых сахаров, которые при обычном силосовании расходуются на образование органических кислот силоса.

Бактериальная закваска ВНИИМС-ИНБИ разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом масло- и сыродельной промышленности и Институтом биохимии им. А. Н. Баха АН СССР и представляет собой смесь молочно-кислых палочек и молочно-кислых стрептококков вида S. lactis и L. plantarum. В состав закваски введены специально выделенные штаммы молочно-кислых бактерий, обладающие специфическим действием на бактерии группы кишечной палочки и масляно-кислые, что способствует повышению качества консервируемых кормов.

Бактериальную закваску ВНИИМС-ИНБИ хозяйства получают от молочных заводов, где ее готовят в специальных емкостях, имеющих теплообменную рубашку. Сырьем для ее производства служит пастеризованная при температуре 80—85 °С в течение 20 мин и охлажденная до температуры 30—37 °С свежая молочная сыворотка с добавлением 0,3% кормового концентрата витамина B_{12}, в которую вносят сухой бактериальный концентрат из расчета 3 г/т питательной среды (сыворотка+кормовой концентрат витамина B_{12}). Культивируют молочно-кислые бактерии при температуре 30—37 °С в течение 11—16 ч. После этого бактериальную закваску разливают в чистые фляги или цистерны и отправляют потребителю.

Перед использованием в хозяйствах закваску смешивают с водой в соотношении 1:10 и вводят в силосуемую зеленую массу из расчета 15—20 л/т сырья.

В опытах Н. А. Попкова (1987) использование бактериальной закваски ВНИИМС-ИНБИ при силосовании зеленой массы кукурузы молочно-восковой спелости в колхозе им. Ильича Быховского района Могилевской области позволило получить кукурузный силос высокого качества, в котором содержание сахара было равно 18,48 г/кг, а в контрольном варианте без добавок бактериальной закваски только 8,34 г/кг корма.

При скармливании молодняку крупного рогатого скота на откорме кукурузного силоса, консервированного бактериальной закваской, были получены среднесуточные приросты живой массы 977 г при затрате на 1 кг прироста 6,96 к. ед. и 725 г переваримого протеина.

При консервировании зеленой массы клевера бактериальной закваской ВНИИМС-ИНБИ в совхозе «Горецкий» Могилевской области был получен корм хорошего качества с pH 4,0, содержанием молочной кислоты 69,1%, уксусной — 30,9%, масляная отсутствовала. В 1 кг корма содержалось 0,25 к. ед., 28,9 г переваримого протеина и 12,48 мг каротина. При скармливании консервированного бактериальной закваской силоса из зеленой массы клевера дойным коровам в количестве 30—35 кг на голову среднесуточные удои были равны 16,5—17,8 кг молока при расходе 250 г комбикорма на 1 кг молока.

Применение бактериальной закваски при силосовании кормов улучшает также состав органических кислот корма, что способствует повышению качества молока. В молоке отсутствуют споры масляно-кислых бактерий, в результате чего сыры оцениваются высшим сортом.

Бактериальная закваска стамилобак включает в свой состав специальные штаммы мезофильных и термофильных молочно-кислых стрептококков и палочек, обладающих высокой амилолитической активностью и ингибирующих в силосуемых кормах развитие посторонней микрофлоры. Ее готовят на молочных заводах с использо-

ванием подсырной и творожной сыворотки. Творожную сыворотку предварительно разводят водой в соотношении 1:1. Для приготовления бактериальной закваски сначала готовят среду культивирования, для чего в сыворотку вносят 0,4% диаммонийфосфата кормового, затем ее пастеризуют при температуре 80±2 °С в течение 18±1 мин. После охлаждения до температуры 37±1 °С в среду вносят активизированный по специальной технологии бактериальный концентрат из расчета 40 л активизированной культуры молочно-кислых бактерий на 1000 л среды культивирования. Приготовление закваски ведут при температуре 37±1 °С в течение 14±2 ч, после чего она готова к применению.

Транспортируют закваску в хозяйства в молочных цистернах или бидонах. Готовую закваску рекомендуется использовать в день ее приготовления. Доза внесения — 15—20 л/т силосуемой зеленой массы.

Биосил — биологический препарат комплексного действия, активное начало которого составляет биомасса живых клеток гомоферментативных молочно-кислых бактерий родов Lactobacillus и Streptococcus, выращенных на питательной среде, содержащей кукурузную муку и БВК. Препарат производят в сухом или пастообразном виде. Биосил сухой — однородный порошок без выраженного запаха, от светло-кремового до светло-коричневого цвета, с массовой долей влаги не более 10%, легко суспендируется в воде. Биосил-паста представляет собой однородную, без выраженного запаха пастообразную массу от кремового до коричневого цвета с массовой долей влаги не более 90%, легко суспендируется в воде.

Входящие в состав препарата высокоэффективные штаммы гомоферментативных молочно-кислых бактерий обладают антагонистическим действием по отношению к гнилостным, масляно-кислым бактериям, микроскопическим грибам, а также ряду условно-патогенных и патогенных микроорганизмов. Молочно-кислые бактерии, входящие в состав препарата, ферментируют широкий набор субстратов, в том числе пентозные сахара, крахмал, декстрины.

Биосил предназначен для силосования многолетних и однолетних злаковых трав и их смесей с бобовыми культурами, кукурузы, подсолнечника и других видов растительного сырья путем интенсивного направленного молочно-кислого брожения и эффективного подавления развития вредных микроорганизмов. Препарат сохраняет активность при температуре от 0 до 8 °С и сохранении герметичности заводской упаковки в течение 12 мес (сухой препарат), биосил-паста — в течение 7 суток. Биосил сухой может использоваться по истечении гарантийного срока хранения. В этом случае он должен быть проверен на содержание активного начала.

Биосил сухой расфасовывается в герметичную полиэтиленовую упаковку весом 0,5—2 кг, паста — в молочные фляги по 30—40 кг. На упаковочной этикетке указываются масса препарата, содержание в нем активного начала и дата его изготовления. Сухой препарат содержит в 1 г 100±10 млрд. живых клеток молочно-кислых бактерий, паста — 20±5 млрд. живых клеток. Биосил сухой вносится в количестве, обеспечивающем концентрацию живых клеток молочно-кислых бактерий 1 млрд/кг, биосил-паста — 0,5 млрд/кг силосуемой массы. С учетом указанных концентраций нормы расхода сухого препарата составляют 10 г/т, пасты — 25 г/т.

С целью равномерного распределения по всему объему силосуемой массы препарат применяется в виде водной суспензии из расчета разведения доз в 10±1 л воды. При применении биосила сухого приготовление суспензии осуществляется в две стадии: предварительно

препарат смешивают с водой в соотношении 1:2, доводя смесь до гомогенного пастообразного состояния, затем растворяют ее в воде до требуемого объема. Приготовление водной суспензии производят в чистых емкостях из стали, алюминиевых сплавов и полимерных материалов. Время использования ее не должно превышать 6 ч.

При силосовании растительного сырья с использованием биосила необходимо строго соблюдать требования технологии по срокам уборки кормовых культур, регулированию влажности силосуемой массы, степени измельчения растений, укладки и уплотнения массы, продолжительности заполнения траншей и их укрытия.

К настоящему времени разработаны научные основы силосования кормов, изучены видовой состав и численность микроорганизмов в силосном сырье, закономерности, происходящие при консервировании кормов. Все это доказывает необходимость применения чистых культур молочно-кислых и пропионовых бактерий в качестве биологических консервантов.

Бактериальные закваски казахсил представлены препаратами ПКБ (пропионово-кислые бактерии), ПМБ (пентозосбраживающие молочно-кислые бактерии), АМС (амилолитический молочно-кислый стрептококк).

Пропионово-кислые бактерии используются для микробиологического получения пропионовой кислоты, а также являются промышленным продуцентом витаминов B_2, B_6, B_{12}. В промышленных условиях для получения пропионовой кислоты их выращивают на питательной среде, содержащей в своем составе 2% глюкозы, дрожжевой автолизат (источник азота), соли молочной кислоты. За 7—12 суток брожения, протекающего в анаэробных условиях, при кислотности 6,8—7,2 и температуре 30 °С в среде накапливаются пропионовая и уксусная кислоты в соотношении 5:1, выделяется углекислый газ. При этом около 75% сахара используется на образование кислот и 20% — на выделение углекислого газа.

Пропионовую закваску получают в течение 18—24 ч в среде, содержащей кукурузный экстракт, глюкозу, хлористый кобальт, при кислотности 6,8—7,0. Сахара в среде должно быть не менее 1,8—2,1%, аминного азота — 50—60 мг%, температура +28—30 °С. Закваска в сухом виде представляет собой порошок однородной массы от светлого до темно-кремового цвета, хорошо растворимый в воде.

Внесение закваски ПКБ в силосуемую массу из высокосахаристых растений позволяет регулировать бродильные процессы в силосе в желательном направлении и законсервировать его на уровне активной кислотности 4,1—4,3. При хранении в течение 8 мес перекисания корма не наблюдается. Соотношение органических кислот в большинстве образцов такого силоса составляет: молочной — 71,54—66,77%, уксусной — 29,01—33,71%, отношение молочной микрофлоры к общей — 1:2, тогда как в силосах спонтанного брожения — 1:3. Количество органического вещества в силосе с закваской на 0,9—3,45% выше, чем в силосе спонтанного брожения. Больше также в нем содержится протеина — 1,3—2,05%, БЭВ — 0,27—5,0%, каротина — 3,76—13,4 мг/кг и меньше клетчатки — до 3,76%.

Особое значение пропионово-кислой закваски заключается в том, что она обогащает силос витамином B_{12}. В образцах силоса из кукурузы витамина B_{12} содержится до 0,06—0,12, в силосе без закваски — 0,04—0,06 мкг/г.

Скармливание силоса с пропионово-кислыми заквасками животным увеличивает концентрацию сахара в крови на 10—15 мг% и снижает содержание кетоновых тел на 5—7%. Это подтверждено в опыте на

молочных коровах, который длился 120 дней. Коровы опытной группы получали силос с закваской ПКБ, контрольной — без закваски.

Каждой корове обеих групп в сутки давали по 23 кг силоса из кукурузы, 2 — люцернового, 3 — сена разнотравного и 3 кг комбикорма, в которых содержалось 10,5 к. ед. и 1093 г переваримого протеина. Сравниваемые виды силоса отличались не только по питательности, но и по составу и количеству содержания кислот. Так, в силосе с закваской органические кислоты состояли из молочной — 0,98%, уксусной — 0,63, пропионовой — 0,18%; в силосе без закваски — из молочной — 1,73% и уксусной — 0,93%. В химическом составе силоса с закваской содержание протеина было выше на 0,12%, жира — на 0,17%.

Животные опытной группы за сутки съедали силоса с закваской на 2,48 кг больше, чем контрольные. В целом из рациона, содержащего силос с закваской, потреблено больше сухого вещества — на 500 г, органического — на 400, сырого протеина — на 50, жира — на 70, клетчатки — на 40, кальция — на 34,2, фосфора — на 0,12, каротина — на 15,8, переваримого протеина — на 20,7 г и кормовых единиц — на 0,4. Коровы данной группы в сутки давали молока по 10,7 л, контрольной — по 10,5. Одной корове за весь период опыта было скормлено 3,3 т силоса с закваской, на что дополнительно израсходовано 79 коп. (стоимость 49 г закваски), чистая прибыль составила 14,5 руб., или закваска окупилась в 18,4 раза.

Амилолитический молочно-кислый стрептококк (АМС) гидролизует сложные полисахариды (декстрин, крахмал) и вовлекает их в молочно-кислое брожение. Культура выращивается на питательной среде, состоящей из кукурузного экстракта, пептона, крахмала, автолизата дрожжей, мела, агар-агара и воды, при кислотности среды, равной 7,0, давлении в ферментере 0,3—0,5 атм и температуре +35—37 °С в течение 24 ч. Культуральная биологическая масса перед высушиванием в распылительной сушилке нейтрализуется 20%-ным раствором щелочи натрия до получения кислотности 7,0 и обогащается наполнителем (сухим обезжиренным молоком) в количестве 20 кг на 100 л культуры.

Закваска АМС — это сухой порошок мелкокрупитчатой структуры кремового цвета от светлых до темных тонов. Имеет вкус и запах обезжиренного молока, иногда с кислым привкусом, запахом пептонной горечи и лимонно-кислого натрия. В 1 г ее содержится $20—10^{6—8}$ живых бактериальных клеток. Влажность закваски — 6—8%, титруемая кислотность культуральной жидкости — в пределах 80—120 ° по Тернеру.

Внесение закваски АМС в силосуемую массу активизирует молочно-кислое брожение, подкисляя корм до pH 4,6 и накапливая 1,7—3,8% молочной кислоты (в пересчете на сухое вещество), при этом в силосе больше протеина на 3,52%, жира — на 1,15%, каротина — на 11,3 мг/кг.

Внесение закваски в сенажируемую массу не вызывает излишнего расхода углеводов на брожение и в то же время стабильно консервирует корм, который при доступе воздуха не подвергается плесневению в первые недели использования его на корм скоту.

Силос, приготовленный с закваской АМС, скармливали коровам галловейской породы мясного направления. Рационы составляли из сена, силоса с закваской АМС и концентратов. Коровы I группы получали 11,4 кг сена, 1,2 кг соломы и 0,5 кг концентратов на голову в сутки; II — 6,7 кг сена, 1,6 — соломы и 9,6 кг силоса с закваской. За время опыта (120 дней) у подопытных животных отмечен значительный прирост живой массы: в I группе — на 22 кг, во II — на 24,2 кг. Применение такого рациона позволяет сократить продолжительность сервис-периода на 15 дней, повысить оплодотворяемость на 16,7%.

При скармливании силоса с закваской АМС телкам галловейской породы установлено положительное влияние на переваримость кормов, прирост и затраты кормов на производство 1 кг продукции. Так, среднесуточный прирост составил 727 г, затраты корма на 1 кг прироста — 5,6 к. ед.

Пентозосбраживающие молочно-кислые бактерии (ПМБ) обладают свойствами сбраживать ксилозу, арабинозу, сахарозу, мальтозу, глюкозу до молочной, уксусной или муравьиной кислот. Культуру выращивают на агаризованной ксилозно-арабинозной среде, содержащей кукурузный экстракт, ксилозу или глюкозу, мел, дрожжевой автолизат, соли калия, марганца и кальция. Титруемая кислотность культуральной жидкости — в пределах 50—80 ° по Тернеру.

Процесс производства закваски ПМБ состоит в следующем: выращенная культуральная биомасса для заквасок охлаждается, подается на сушку, где методом распыления в потоке нагретого воздуха доводится до порошкообразного состояния. Температура воздуха в сушильной установке на входе составляет 150 °С, на выходе — 70—80 °С. Готовую закваску фасуют в полиэтиленовые мешки и рассылают потребителю.

Применять пентозосбраживающую молочно-кислую закваску (ПМБ) следует при силосовании как зеленых кормов, так и соломы. Микробиологические процессы в соломе, засилосованной с применением этого препарата, протекают с преобладанием гетероферментативного молочно-кислого брожения, несмотря на то что в соломе антагонизм бактерий проявляется очень слабо. Развитие пентозосбраживающих молочно-кислых бактерий происходит при влажности 65% и температуре 26—37 °С. Прогрев силоса отмечается на 5—10-е сутки после закладки. Кислотность силоса из соломы составляет 4,4—5,4. Всего кислот содержится от 0,51 до 0,69%, в том числе молочной — 0,36—0,52%.

В абсолютно сухом силосе из соломы содержится протеина — 3,6—3,9%, жира — 1,38—1,54, БЭВ — 22,6—29,2, клетчатки — 48,0—57,3, золы — 10,2—10,8, органического вещества — 75,7—90,7, кальция — 0,16—0,53, фосфора — 0,05—0,19, переваримого протеина — 1,2—1,28%.

Применение закваски ПМБ является перспективным способом повышения усвояемости силоса из соломы животными и резервом создания гарантированных запасов кормов.

Закваска силамп, состоящая из амилолитического молочно-кислого стрептококка и пропионово-кислых бактерий в соотношении 1:1, рекомендуется для приготовления умеренно кислого силоса из кукурузы. В силосе, приготовленном с добавками указанных бактерий, бродильные процессы носят направленный гомоферментативный молочно- и пропионово-кислый характер. Об этом свидетельствуют данные резкого преобладания в субстрате молочно-кислых стрептококков и пропионово-кислых бактерий в ранние и поздние сроки созревания силоса.

Присутствие в растительном соке амилолитического молочно-кислого стрептококка интенсифицирует молочно-кислое брожение, полностью исключает возможный антагонизм молочно-кислых бактерий к пропионово-кислым и создает условия для трансформации молочной кислоты в пропионовую. Закваска силамп синтезирует 0,22—0,43 мкг/г в силосе и до 0,33 мкг/г витамина B_{12} в рубце животных.

При скармливании коровам такого силоса повысились удои молока, улучшилось поедание кормов, установлена положительная роль пропионово-кислой закваски за счет пропионовой кислоты, синтезируемой в рубце животных, что повысило содержание в крови саха-

ра, кетоновых тел и резервной щелочности и улучшило бродильные процессы в рубце.

Бактериальные закваски АМС и ПМБ в смеси эффективно консервируют люцерну, эспарцет, бобово-злаковые травосмеси и сдерживают повышение температуры в процессе созревания корма. Температура в силосе из викоовсяной травосмеси с заквасками АМС+ПМБ в среднем на 1—2 °С ниже, чем в корме без заквасок. При биологическом консервировании подвяленного сырья смесью АМС+ПМБ молочнокислое брожение принимает гомоферментативный характер, подавляя продукцию уксусной кислоты. При этом лучше сохраняется сахар, содержание его выше на 1,74—1,93%.

Бактериальные закваски повышают питательность викоовсяного силоса, при этом содержание протеина выше на 1,49 и 1,32%, белка — на 0,98 и 2,79%. В сухом веществе силоса из различных бобовых, бобово-злаковых трав сохраняется больше органических веществ — на 3,5%, протеина — на 40%, потери каротина сводятся к минимуму, тогда как без закваски они увеличиваются в два раза. Водорастворимые сахара расходуются в силосе с закваской на 74,22%, без закваски — на 89,63%, остаточного сахара — соответственно 2,18 г/кг и в 1,5 раза меньше. Солома, силосованная с этой закваской, поедается животными на 90%.

Применение казахсила для консервирования силоса из кормовых растений и силосования соломы основано на свойствах закваски АМС восполнять запас легкосбраживаемых сахаров путем расщепления крахмала на простые сахара (глюкозу), ПКБ — раскислять силос из легкосилосующихся перекисляющихся кормов путем перевода избыточного содержания молочной кислоты в пропионовую, ПМБ — образовывать из гемицеллюлозы соломы (ксилозы, арабинозы) молочную и уксусную кислоты — консерванты силоса.

Смешанные закваски АМС, ПКБ (силамп) применяются для консервирования силоса из легкосилосующихся (кукурузы, сорго, подсолнечника) кормов, смесь АМС, ПМБ (АПП) многолетних и однолетних трав в смеси с сухой соломой; АМС, ПКБ, ПМБ (АПП) — кукурузной соломы; АМС, ПМБ — пшеничной, ячменной, ржаной, рисовой соломы в дозах по 1,5 г каждой на 1 т массы. Из расчета дневной потребности перед обработкой силосной массы смешанными заквасками их следует смешать по 1,5 г каждой на 1 т массы и развести в 1 л воды, при этом в растворе могут образовываться незначительные осадки. Сухие закваски обязательно хранить в ненарушенной упаковке при температуре 0—8 °С в сухих помещениях. Срок хранения 9 мес со дня изготовления. Готовить растворы необходимо только перед употреблением.

Технология внесения заквасок в силосуемую массу проста: на 1 т силосуемого сырья по 1,5 г концентрата разводится в 1 л воды при силосовании кормовых культур, в 2 л — для соломы. На 100 т силосуемой массы по 150 г АМС, ПКБ разводится в 10 л воды, затем раствор вносится в бочку со 100 л воды, которая оснащена трубкой-капельницей и установлена на трактор, трамбующий силос.

При закладке растительного сырья на силос необходимо с особой тщательностью соблюдать технологию силосования (поточная доставка и укладка силосуемой массы, особенно тщательная трамбовка, надежное укрытие и др.).

Фитоцидные консерванты — это органические биологически активные вещества, способные в силосуемых кормах убивать и подавлять развитие различных микроорганизмов и тем самым снижать разрушение питательных веществ. Впервые способ фитоцидного консерви-

рования предложен в 1979 г. и апробирован Всесоюзным НИИ животноводства и Ереванским зооветинститутом.

Добавка 10—30% фитонцидоактивных трав при силосовании любых зеленых кормовых культур позволяет сократить потери питательных веществ на такую же величину, что и при химическом консервировании, и улучшить поедаемость готового силоса, особенно кукурузного. Это подтверждается исследованиями по силосованию зеленой кукурузы с борщевиком Сосновского в соотношении компонентов 85 и 15% соответственно.

Во избежание затрат на подготовку кормов к силосованию целесообразно выращивать кормовые культуры в смешанных посевах с фитонцидоактивными травами с таким расчетом, чтобы последние составляли не менее 15—25% общего урожая зеленой массы.

Фитонцидное консервирование, называемое иногда аллелопатическим (влияние растений друг на друга путем выделения ими различных веществ), является более прогрессивным, выгодным и естественным приемом заготовки высококачественных силосов по сравнению с химическим консервированием. При этом исключаются расходы по приобретению и использованию химических продуктов, исключается засорение окружающей среды.

ТРАНКВИЛИЗАТОРЫ, АДАПТОГЕНЫ

Современное промышленное скотоводство и птицеводство характеризуются высоким уровнем интенсификации, специализации и концентрации производства. В условиях промышленных комплексов становится возможным регулировать многие факторы окружающей среды. Однако целый ряд технологических приемов для комплексов механически перенесен из многолетнего опыта работы мелких и средних животноводческих ферм, что не всегда способствует нормальному функционированию различных физиологических систем организма животного в условиях комплекса. Кроме того, насыщенность комплексов разнообразными машинами и оборудованием требует длительного времени для адаптации животных к этим необычным факторам.

Опыт эксплуатации первых животноводческих комплексов на промышленной основе показал, что отклонение от оптимальных условий кормления и содержания приводит к дополнительному напряжению физиологических процессов и затратам энергии организмом животных в связи с необходимостью адаптироваться к окружающей среде, будь то изменения температурно-влажностного режима в помещениях, замена рациона и уровня кормления, резкое нарушение привычного для животного технологического процесса и др. При разнообразных нарушениях условий кормления и содержания животных неэффективно расходуются наиболее важные в энергетическом отношении питательные вещества. Во многих случаях развитие стрессового состояния у животных сопровождается снижением продуктивности, ухудшением качества продукции, увеличением предрасположенности к заболеваниям.

Стрессы являются предрасполагающим фактором к развитию болезней недостаточности. Особенно часто такие заболевания регистрируются у молодняка хозяйств открытого типа в период, когда в них завозят животных различного происхождения с неодинаковым уровнем естественной резистентности, с различным микробиозом и иммунным статусом. Кроме того, в условиях интенсивного содержа-

ния изменяется характер поведения особей, резче проявляется иерархичность.

При промышленной технологии животное полностью зависит от условий, создаваемых человеком (гигиена, санитария, микроклимат, качество корма, режим кормления, плотность размещения). Нарушение оптимальных условий содержания или несоответствие среды естественному проявлению этологических реакций животного, а также проведение ветеринарно-профилактических и зоотехнических мероприятий сопровождаются изменением гомеостатического равновесия в организме, вызывая в нем состояние напряжения — стресс, что приводит к потере продуктивности и увеличению затрат кормов и часто к преждевременному выбытию животных. Эти потери тем ощутимее, чем интенсивнее выращивание животных и чем выше генетический потенциал продуктивности.

Биология рассматривает организм в неразрывном единстве с внешней средой, разнообразные факторы которой действуют на организм не каждый в отдельности, а в совокупности, в том или ином сочетании. Согласно теории Селье об «общем адаптационном синдроме» все воздействия на организм можно назвать стресс-факторами, создающими в нем определенное состояние напряженности или стресса.

Стресс-фактор действует на организм через нервную систему. Внешние воздействия (раздражения) приводят в действие нейросекреторные клетки гипоталамуса, вырабатывающие CRF corticotropin-relatingfactor, под воздействием которого передняя доля гипофиза усиливает секрецию АКТГ — адренокортикотропного гормона. АКТГ стимулирует выделение корковым веществом надпочечника глюкокортикоидов, вызывающих уменьшение размеров лимфатических органов и изменение состава крови (лейкоцитоз, лимфопения, эозинопения), нарушение обмена веществ (с преобладанием процессов распада), в результате чего организм оказывается в состоянии стресса.

Предупреждение или снижение отрицательного воздействия стрессов на организм животных основывается на двух принципах. Первый из них — инженерно-технологический — предусматривает создание условий эксплуатации животных с максимальной оптимизацией внешней среды. Сюда относятся обеспечение животных полноценными кормами, создание для них оптимального режима, применение наиболее совершенных технологий, выращивание животных, устойчивых к стрессам. Однако достичь желаемого результата указанными приемами удается далеко не всегда. Поэтому в случаях, когда стрессовых ситуаций избежать невозможно (транспортировка, вакцинация и др.), все большее значение и распространение приобретает второй принцип — активное воздействие на стрессовые реакции применением химических и гормональных препаратов, витаминов, антибиотиков и др.

Однако фармакологические средства сами по себе не ликвидируют развитие стрессового состояния, а лишь способствуют лучшей мобилизации защитных сил организма для противодействия вредным факторам среды. Основоположник концепции стресса Г. Селье отмечал, что стресс является защитной физиологической реакцией на воздействие интенсивных раздражителей и не всегда заканчивается патологическим процессом, наносящим вред организму. Реакция организма при стрессовых воздействиях развивается в определенной последовательности. Если на первых стадиях организм мобилизует свои защитные силы, перестраивая обменные процессы, то в последней стадии (истощение), когда наступают расстройства гомеостаза, резко снижается продуктивность животных и в случае продолжающегося воздействия стрессора наступает их гибель. Однако адаптация животных к стресс-

факторам требует и дополнительных расходов энергии. Необходимость дополнительных затрат энергетического материала (кормов) на перестройку в организме заставляет принимать все возможные меры для предотвращения или снижения силы стрессового воздействия.

В последнее время все большее подтверждение находит мнение, что лучшими фармакологическими средствами, применяемыми для уменьшения отрицательного влияния стрессов на состояние организма и продуктивность сельскохозяйственных животных, являются транквилизаторы. В группу транквилизаторов входят вещества различной химической природы, активно действующие на организм. К числу этих препаратов относятся аминазин, промазин, резерпин (мепробамат) и др. В нашей стране в животноводстве чаще всего используется аминазин. Успокаивающее действие транквилизаторов сводится к устранению нервного напряжения и чувства страха, возбужденного состояния, резкому снижению агрессивности, ярости. Транквилизаторы также снижают температуру тела, уменьшают частоту сердечных сокращений и дыхательных движений, а также артериальное давление, сужают зрачки. На кору головного мозга эти вещества непосредственно не действуют. Для снижения неблагоприятного влияния стрессоров транквилизаторы применяются при транспортировке, перегруппировках, отъеме, с целью снижения агрессивности животных в неблагоприятных условиях среды при повышенной плотности размещения их, при подготовке к хирургическим операциям, проведении технологических мероприятий (мечение, взвешивание и др.), для ускорения успокоения животных при проведении диагностических и терапевтических мероприятий.

Важной проблемой, возникающей при применении транквилизаторов и других антистрессоров, является накопление этих веществ или продуктов их распада в организме животных. Нельзя применять вещества, депонирующиеся в организме животных, в опасных для здоровья человека количествах. Однако эта проблема еще далеко не полностью изучена.

Научные исследования и практика подтверждают целесообразность применения транквилизаторов для профилактики стрессов, особенно в условиях промышленной технологии. Использование их позволяет снизить потери, вызванные уменьшением продуктивности животных при воздействии различных факторов окружающей среды, благодаря чему повышается рентабельность животноводства.

Вместе с тем приведенные данные со всей очевидностью свидетельствуют о том, что в большинстве случаев более выраженный эффект наблюдается при совместном применении транквилизаторов и некоторых фармакологических средств, способствующих адаптации животных к стрессовым воздействиям окружающей среды. Все это позволило И. О. Кириллову (1966) сформулировать положение о возможности регуляции стресса в организме с помощью предварительного введения некоторых фармакологических средств, получивших название адаптогентов. Адаптогены — это фармакологические вещества разной химической природы, повышающие сопротивляемость организма к различным неблагоприятным воздействиям. К их числу относятся дибазол, мединал, оротовая кислота, аскорбиновая кислота, антибиотики, синтетические и природные производные бензимидазола (витамин B_{12}, представители дегидрохинолинов, фосфорорганических производных фенотиазина и аценафтена, препараты женьшеня, элеутерококка, золотого корня, лимонника, заманихи, нуклеиновых кислот и др.).

Адаптогены не проявляют заметного влияния на организм при нормальных условиях и начинают оказывать свое защитное действие

при чрезмерных нагрузках при заболеваниях. Предварительное введение животным адаптогенов оказывает благоприятное влияние на организм. Они нормализуют функцию коры надпочечников, препятствуют развитию гипертрофии их, а также инволюции тимуса, селезенки, печени и почек, задерживают появление кровоизлияний в желудке и пищеводе. Основное действие адаптогенов при стрессах заключается в задержке развития дистрофических процессов в организме животных. При действии адаптогенов изменяется углеводный обмен. Они повышают общую резистентность организма к неблагоприятным факторам среды и положительно влияют на здоровье и продуктивность животных.

Применение транквилизаторов в скотоводстве

В последнее время транквилизаторы все больше применяются с антибиотиками, гормональными и ферментными препаратами.В СССР также накоплен опыт применения транквилизаторов для профилактики стрессов. У нас в стране выпускают аминазин, мепазин, пропазин в виде 2,5%-ных растворов в ампулах, а также в таблетках. Эти препараты рекомендуют применять, в частности, перед транспортировкой. Например, телятам вводят внутримышечно в 0,5%-ном растворе новокаина за 20—30 мин до погрузки по 1 мг/кг массы при нахождении в пути до 3 ч и по 2 мг/кг — при транспортировке более длительное время. Можно давать эти препараты и с молоком или в растворе глюкозы по 5 мг/кг за 1,5—2 ч до перевозки. Их следует назначать и после транспортировки для лучшей адаптации телят к необычным условиям содержания, а также при перегруппировках и проведении других массовых зооветеринарных мероприятий (В. И. Исаев, 1978). Кроме перечисленных препаратов выпускаются также этаперазин в таблетках, который назначается внутрь по 1 мг/кг, и трифтазин — по 0,5—1 мг/кг. Эти препараты обладают хорошо выраженным успокаивающим и противострессовым действием. Однако они вызывают расширение периферических сосудов и значительно снижают кровяное давление, уменьшают теплопродукцию и увеличивают теплоотдачу, снижают иммунобиологическую реактивность у животных и тем самым способствуют возникновению простудных заболеваний, особенно при сквозняках.

Можно рекомендовать для применения малые транквилизаторы (седативные вещества). У них в меньшей степени выражено успокаивающее и противострессовое действие, но и значительно слабее проявляется гипотензивное. В СССР из малых транквилизаторов выпускаются мепротан (разовая доза для теленка внутрь — 0,8 г); оксилидин в таблетках (0,1 г) и ампулах (вводится подкожно и внутримышечно по 0,05 г на инъекцию); амизил (8 мг); метамизил (5 мг).

При стрессовых состояниях в организме нарушается обмен веществ. Предварительное введение глюкозы сглаживает эти нарушения, и течение стресса смягчается. Поэтому глюкозу надо назначать телятам перед транспортировкой. Она оказывает положительное влияние и на сердечно-сосудистую систему, усиливает работу сердца, снимает сосудистые спазмы, улучшает кровообращение в организме. Кроме того, стимулируется деятельность эндокринных желез и повышается регулирующая роль вегетативной нервной системы. Проявляется энергетическое действие глюкозы, а также ее антитоксические свойства. Для более быстрого действия глюкозы целесообразно одновременно назначать витаминные препараты, в частности, витамины B_1 и С.

Глюкозу нужно давать телятам по 100—150 г в 1—2 л теплой кипяченой воды с добавлением в раствор тиамина бромида 0,2 г и аскорбиновой кислоты 0,5 г.

При стрессах важную роль играет наличие в организме витамина А. Он повышает барьерную функцию эпителия, усиливает окислительные процессы и тем самым повышает устойчивость животных к стрессам. Эффективность витамина А можно повысить, если его применять с витамином Е. Назначение при этом витамина D регулирует минеральный и прежде всего фосфорно-кальциевый обмен, способствует повышению уровня иммунобиологической реактивности организма. При отсутствии расстройств со стороны желудочно-кишечного тракта эти витамины целесообразно назначать внутрь с молоком.

Стрессы резко снижают защитную функцию эпителия слизистых оболочек, угнетают иммунобиологическую реактивность организма, вызывают заболевания желудочно-кишечного тракта и органов дыхания. Поэтому для профилактики этих заболеваний необходимо назначать противомикробные препараты. Использовать их желательно в первые дни после поступления животных в спецхозы. Назначают препараты в лечебных дозах 2 раза в день (2—3 дня подряд). Применяют некоторые антибиотики (тетрациклин, левомицетин, неомицина сульфат, эритромицин, олеандомицин, полимиксин), сульфаниламиды (фталазол, сульгин, дисульформин, салазопиридазин, салазодиметоксин), нитрофураны и другие противомикробные препараты (фуразолидон, фуразолин, энтеросептол, препараты висмута, салициловой кислоты, йода, растительные вяжущие). Показанием к применению их являются расстройства желудочно-кишечного тракта у значительного поголовья молодняка. В других случаях назначать их следует выборочно лишь тем животным, у которых появился понос.

В совхозе-комбинате «Мир» Барановичского района Брестской области для предотвращения возможных расстройств желудочно-кишечного тракта при транспортировке и снятии стрессовых явлений перед погрузкой в транспорт животных поят раствором глюкозы (125 г глюкозы растворяют в 2 л кипяченой воды). Температура его должна быть 38—40 °С. Молоко давать нельзя. Затем телятам вводят внутримышечно 500 тыс. ЕД тетрациклина или окситетрациклина и 3 мл тривитамина А, D и Е. В последнее время дополнительно стали использовать транквилизаторы.

В день поступления на комплекс в первые 7—8 ч телят нельзя поить холодной водой. Затем телятам необходимо давать ЗЦМ с растворенной в нем глюкозой (125 г на голову). В первые два дня каждому теленку вместе с ЗЦМ два раза в день (утром и вечером) дают по 1,5 г тетрациклина, последующие 15 дней — по 6 г антибиотика (60 тыс. ЕД на голову в день). Со второго дня телят кормят по принятой на комплексе технологии. И в дальнейшем предусматривается такая схема содержания, которая способствует созданию животным более спокойной обстановки.

Еще в начальный период эксплуатации промышленного комплекса «Вороново» Московской области А. С. Кашиным (1973) были проведены исследования по предупреждению стресса у животных при их транспортировке из хозяйств-поставщиков. В опытах сравнивали антистрессовое действие смеси витаминов А, D, Е, тетрациклина и глюкозы с аминазином. При введении этих препаратов внутрь с 2 л теплой воды за 30—40 мин до транспортировки дозировка для каждого животного составляла: глюкозы — 125 г, тетрациклина — 1 млн. ИЕ, витамина А — 45 тыс. ИЕ, витамина — 60 тыс. ИЕ, витамина Е — 30 мг. Аминазин внутрь вводили в дозах 3,5 и 10 мг/кг живой массы.

При внутримышечных инъекциях дозировки витаминов были те же, а тетрациклина — 500 тыс. ИЕ, аминазин вводили в виде 2,5%-ного раствора в дозах 0,5—3 мг/кг живой массы.

Телят в возрасте 14—30 дней транспортировали на расстояние от 60 до 260 км. Установлено, что одна фармакологическая смесь без аминазина не обладает полным антистрессовым действием. Наиболее эффективна смесь в сочетании с аминазином. Телята, получавшие такое сочетание препаратов, вели себя спокойно, а потери живой массы не превышали 1,5%. На основании проведенных исследований рекомендовано применять аминазин при внутримышечных инъекциях в следующих дозах: при транспортировке на 60 км — 0,5 мг/кг, на 80—180 км — 1 и на 180—260 км — 2 мг/кг.

Исследования по использованию аминазина при транспортировке животных одной из первых у нас в стране провела Н. М. Беломытцева (1972). Она установила, что однократное введение 2,5%-ного раствора аминазина на 0,5%-ном растворе новокаина в дозе 1 мг/кг перед транспортировкой молодняка крупного рогатого скота снижает потери массы тела на 2,1—4,2% по сравнению с контролем. Особенно эффективно применение транквилизатора в летнее время, когда потери массы достигают 10,6%. Эти потери происходят не только за счет освобождения желудочно-кишечного тракта, но и за счет обезвоживания тканей организма. Снижение концентрации гликогена в печени и сохранение запасов в мышцах животных опытной группы положительно влияло на вкусовые качества говядины. С указанными изменениями связаны более высокая влагоудерживающая способность мяса и величина pH его. Аналогичные данные получены в опытах Ю. П. Фомичева (1974).

В спецхозе «Заря» Белгородской области для профилактики транспортного стресса и снижения отрицательного воздействия других факторов в период адаптации телят к условиям комплекса применяют следующие препараты в такой последовательности: перед транспортировкой, за 30 мин до отправления, всем животным вводят 3 мл 1%-ного раствора димедрола внутримышечно, выпаивают 125 г глюкозы, разведенной в 2 л воды. После доставки в спецхоз (не позже 2 ч после разгрузки) телятам дают по 125 г глюкозы в 2 л физраствора и вводят внутримышечно по 2 мл 2,5%-ного раствора аминазина с димедролом (1%-ный раствор) и 3 мл тривитамина.

Применение аминазина перед операцией обезроживания и каудотомии, по данным Ю. П. Фомичева и др. (1977), тормозит развитие стрессового состояния телят и приводит к более быстрой их адаптации к условиям комплекса и повышению среднесуточных приростов. Автор также сообщает, что обработка бычков живой массой 450—550 кг трифтазином из расчета 1,2 мг/кг живой массы за 30 мин до взвешивания значительно упрощает и обезопашивает работу.

Применение транквилизаторов в свиноводстве

Способность транквилизаторов устранять чувство страха, напряженности, агрессивности, ярости, внутреннего беспокойства обусловлена прямым угнетающим влиянием их на специфические отделы таламической и гипоталамической областей мозга, при этом происходит блокирование проведения импульсов по ассоциативным путям в восходящем и нисходящем направлениях. Эти вещества проявляют значительную видовую специфичность, определяемую, очевидно, не только механизмом действия, но и различиями в нервной деятельности животных. В зоотехнических целях для свиней применяют целый ряд транк-

вилизирующих веществ: в ГДР — пропафенин, гидросизин, в Болгарии и Румынии — диазепам, в Польше — седопал, в ЧССР — хлорпротиксен, в западно-европейских странах и США — азаперон, ацепромазин, ксилазин, хлорпромазин, пропионилпромазин, в СССР — аминазин.

При выращивании и откорме свиней аминазин, как правило, вводят с кормом в дозе 15—30 мг на голову в сутки, а при предубойной транспортировке и перегруппировках — путем внутримышечной инъекции в виде 2,5%-ного раствора новокаина в дозе 0,5—1 мг/кг.

За последние 10 лет за рубежом все большее значение придают транквилизаторам ряда 1,4-бенздиазепинов и родственных систем, непревзойденным по спектру действия и небольшой токсичности (патенты США №№ 3780179, 755577, 4028356, 3717654, 3772318, 3767660, 37009887, 3649617, 3822259, 3734912, 3818003, Японии — 834669/77). В СССР синтезирован высокоэффективный транквилизатор этого ряда БД-98 (феназепам). Рекомендуется для использования в свиноводстве в таких же дозах, как и аминазин. Для инъекций обычно используют масляный раствор феназепама.

Свиньи, обработанные транквилизаторами перед перегруппировкой, в течение 2—3 ч после объединения групп, как правило, спокойно лежат, не проявляя драчливости. Столкновения между ними возможны, но становятся непродолжительными и неожесточенными. В результате прирост живой массы молодняка повышается, а продолжительность выращивания и откорма сокращается на 1—1,5 недели.

Заметно проявляется успокаивающее действие транквилизаторов при транспортировке свиней: они спокойны, не визжат, сразу после погрузки на транспортные средства ложатся. Выгружать свиней, обработанных транквилизаторами, значительно легче и быстрее. Уменьшаются предубойные потери свинины (на 1—1,5 кг) и вероятность проявления у стрессочувствительных животных пороков мяса PSE и ДФД.

Однако из-за возможных остатков в мясе применение транквилизаторов для снижения предубойных потерь допускается только с разрешения фармсовета Госагропрома СССР и органов здравоохранения. Успешно их используют в качестве успокаивающих средств в ветеринарной практике при оперировании свиней.

Применение транквилизаторов в птицеводстве

При стрессах у птицы испытывались различные транквилизаторы. Так, при гипертермическом стрессе резерпин снижает температуру тела, удлиняет продолжительность выживаемости птицы. Наиболее эффективное действие препарат оказывает на цыплят старшего возраста. У несушек при температурном стрессе он в дозе 2 мг/кг комбикорма помогает сохранить яйценоскость и качество скорлупы.

Для профилактики стрессов, вызванных отловом, транспортировкой, пересадкой, удалением крыльев и гребня у птицы, в США изучали пацитран. Состояние транквилизации наступало через 30 мин после дачи препарата и длилось 19—48 ч. Пацитран успокаивал птицу, находившуюся в состоянии истерии. При обработке птицы препаратом сокращаются время перевода ее в другое помещение, смертность при отлове, затраты труда при проведении мероприятий, приспосабливание к новым условиям происходит быстрее.

В НРБ для профилактики транспортного стресса бройлеров испытывали фаустан и глюкозу. Препараты задерживали гликолитические процессы в организме и повышали устойчивость к развитию

стресса. Были испытаны также хлорпромазин, гидрооксизин. Результаты эксперимента показали, что применяемые транквилизаторы и аскорбиновая кислота снимали стрессовую реакцию петушков при транспортировке. Однако их действие было слабым, поэтому практическое применение комплекса препаратов как антистрессоров требует дальнейшего обоснования.

В экспериментах по профилактике стрессов у птицы испытаны и такие транквилизаторы, как милтуан, спарин, оксазен, триоксазан, хлористый бифенил, седофен и др. Например, седофен (фенобарбитал — 40 г, аскорбиновая кислота — 20 г, пластическое вещество — до 1000 г) в дозе 2,5—5 г/кг корма рекомендуют скармливать молодкам и курам-несушкам мясных линий, 7,5—10 г/кг — гусям в течение 3 дней для успокоения птицы при транспортировке, пересадке, прижигании гребня, взвешивании, ветеринарных обработках. Этот препарат дают птице за сутки до проводимого мероприятия, в день проведения и сутки спустя после его окончания.

Наряду с применением транквилизаторов для снижения стрессового воздействия в птицеводстве применяют добавки в корм соответствующих доз витаминов, ферментов, антибиотиков и других биологически активных веществ.

Новые адаптогены и транквилизаторы

Фумаровая кислота — дикарбоновая ненасыщенная органическая кислота, предназначенная для повышения резистентности, профилактики заболеваний и стимуляции продуктивности птицы. Используется в составе премиксов, комбикормов и других кормов. Обладает широким спектром действия. Умеренно раздражая вкусовые рецепторы, она повышает аппетит, в желудочно-кишечном тракте предотвращает рост гнилостной и условно-патогенной микрофлоры, улучшает моторно-секреторную деятельность и повышает усвояемость кормов. После всасывания увеличивает срочно мобилизуемые энергетические резервы организма, участвует в синтезе биологически активных аминов и повышает естественные антирадикальные резервы в напряженных условиях жизнедеятельности.

Фумаровую кислоту применяют для повышения резистентности при стрессе, профилактики постстрессовых желудочно-кишечных и респираторных болезней, каннибализма, в качестве дополнительного энергетического средства при повышенных технологических нагрузках, повышения аппетита, нормализации и стимуляции роста молодняка. Фумаровая кислота не накапливается в организме. Сроки убоя на мясо и использования продуктов животноводства после применения фумаровой кислоты не ограничены.

Применение фумаровой кислоты снижает заболеваемость и падеж молодняка, на 3—8% увеличивает продуктивность и на 2—7% способствует снижению затрат кормов. Постоянное использование дешевой и недефицитной фумаровой кислоты снижает использование дорогостоящих дефицитных и токсичных стимулирующих и химиотерапевтических препаратов, таких, как антибиотики, нитрофураны, сульфаниламиды и др.

Фумаровая кислота — однородный мелкокристаллический сыпучий порошок белого цвета, труднорастворимый в воде, устойчивый при длительном хранении как отдельно, так и в составе премиксов и комбикормов. По физико-химическим свойствам она соответствует требованиям, предъявляемым к компонентам, используемым для изго-

товления премиксов и комбикормов. Перед подачей в производство не требует специальной подготовки, при хранении не слеживается, слабо гигроскопична, равномерно распределяется в массе премикса и комбикорма. В условиях хозяйства включать фумаровую кислоту необходимо путем ступенчатого смешивания.

Фумаровая кислота не оказывает отрицательного влияния на содержание водо- и жирорастворимых витаминов в премиксах при их хранении в различных условиях. Ее вводят в рацион в составе премиксов и комбикормов от 0,1—0,5 до 1% в зависимости от показаний к ее применению.

Фенибут — γ-амино-β-фенил-масляной кислоты гидрохлорид, химический аналог естественного метаболита организма человека и животных, тормозного нейромедиатора — гамма-аминомасляной кислоты. Предназначен для снижения отрицательных последствий технологического стресса, ускорения роста, развития и повышения продуктивности птицы.

Препарат используется в составе комбикормов и других видов корма. Он в незначительных количествах проникает в мозг и изменяет функционирование центральной нервной системы. Вследствие этого уменьшается двигательное возбуждение и напряженность организма, нормализуются сердечно-сосудистые реакции, обусловленные эмоциональным напряжением.

Фенибут не имеет противопоказаний к применению. Использование его повышает сопротивляемость животных к неблагоприятным факторам физической и химической природы и повреждающим факторам биологической. При этом на 5—10% повышается интенсивность роста молодняка, на 2—4% увеличивается продуктивность животных.

Фенибут представляет собой белый мелкокристаллический порошок без запаха, хорошо растворимый в воде. Он не гигроскопичен, совместим с антибиотиками, нитрофуранами, витаминами, микроэлементами и другими веществами в составе премикса и комбикорма. Вводят его в виде добавки к комбикорму из расчета 0,06—0,1 г/кг корма.

Кватерин — триметиламмониевое производное аминокислоты аланина, структурный аналог метаболита бутиробетаина. Предназначен для повышения резистентности, профилактики заболеваний и стимуляции продуктивности птицы. Используется в составе комбикормов и других видов кормов. Являясь производным бутиробетаина, который регулирует активность карнитинового цикла, он путем торможения активности фермента бутиробетаингидроксилазы стимулирует биосинтез триметиллизина-иммуностимулятора эндогенного происхождения. Препарат повышает функциональную активность белоксинтезирующей и митохондриальной системы клетки. В желудочно-кишечном тракте увеличивает проницаемость эпителиальных клеток для аминокислот и пептидов, стимулирует секрецию желудочного сока и панкреазы, повышает усвояемость кормов, особенно у молодняка.

Кватерин не имеет противопоказаний к применению. Сроки убоя на мясо и использование продуктов после его применения не ограничены.

Применение кватерина повышает продуктивность на 3—7%, увеличивает сохранность на 3—5%, улучшает использование корма на 2—5%. Использование его снижает затраты на применение дорогостоящих и дефицитных стимулирующих и химиотерапевтических средств.

Кватерин представляет собой белый кристаллический порошок со слабым специфическим, напоминающим рыбный, запахом и сладковатым вкусом с горьковатым оттенком. Препарат гигроскопичен, хорошо растворим в воде. При нагревании теряет две молекулы воды и медленно разлагается. В водных растворах устойчив. Совместим

с антибиотиками, нитрофуранами, витаминами, микроэлементами и другими веществами.

Препарат вводят в комбикорм из расчета 0,3—0,6 г/кг корма. Корма обогащаются кватерином непосредственно перед употреблением, так как при хранении в них может развиться посторонняя микрофлора за счет способности препарата стимулировать рост дрожжей, кишечной палочки и некоторых других видов микроорганизмов.

Феназепам является транквилизатором бенздиазепинового ряда. Препарат представляет собой белый или с кремовым оттенком кристаллический порошок, не растворимый в воде. Он обладает транквилизирующим и гипноседативным действием, снижает стрессовые реакции организма, что повышает продуктивность животных и птицы.

В организме животных феназепам превращается в нетоксические метаболиты, в течение первых суток выделяется 65—85% введенной дозы препарата, полная элиминация наступает через пять суток. Феназепам превосходит все известные транквилизаторы бенздиазепинового ряда по активности и обладает большей дифференцированностью и избирательностью транквилизирующего и гипноседативного эффекта. Применение его позволяет повысить сохранность поголовья на 2—4%, живую массу — на 3—5%, сократить затраты кормов на 1 кг прироста живой массы на 2—5%.

Перед транспортировкой феназепам вводят животным в форме 0,2—0,3%-ного спиртового раствора из расчета 0,3 мг/кг живой массы.

В хозяйствах по доращиванию после транспортировки животным препарат дают с заменителем цельного молока по 0,15 мг/кг живой массы ежедневно в течение 7 дней, при ветеринарных и зоотехнических обработках — по 0,15 мг/кг.

На заключительной стадии откорма крупного рогатого скота препарат дают ежедневно в течение 95 дней в дозе 0,1 мг/кг живой массы, при откорме бройлеров — в течение последних 30—40 дней в дозе 0,3 мг/кг корма, исключая за пять дней до убоя. Препарат вносят в комбикорма и премиксы, предварительно растворив в жире или растительном масле (0,03%-ный раствор).

ПРЕМИКСЫ

При интенсивном ведении животноводства в условиях промышленных технологий биологически полноценное кормление животных является решающим условием получения высокой продуктивности и рационального использования кормов.

Накопленный к настоящему времени опыт отечественной и зарубежной практики свидетельствует о том, что более высокий эффект от добавки биологически активных веществ в рационы можно получить при комплексном их применении в виде премиксов. Премикс — это однородная смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок (препаратов биологически активных веществ) и наполнителя, составленная по научно обоснованному рецепту и используемая для обогащения комбикормов и белково-витаминных добавок.

В качестве наполнителя премиксов используют пшеничные отруби или муку, кормовые дрожжи, муку из шротов (соевого, подсолнечникового). Как правило, на долю биологически активных веществ и других микродобавок приходится от 10 до 30—35% от массы премикса и от 90 до 65—70% — на долю наполнителя. Наполнитель существенно влияет на качество премикса, обеспечивая оптимальность смешивания и равномерность распределения биологически активных веществ в единице

Таблица 121. **Воздействие (+) кормовых добавок при включении их в рационы свиней**

Препараты	Выживаемость	Плодовитость	Лактация	Рост	Расход корма на 1 кг прироста	Улучшение			Регулирование обмена веществ	Сохранение питательных веществ корма	Регулирование микрофлоры в кишечном тракте	Против гельминтов	Профилактика заболеваний
						вкусных качеств	аппетита	процессов всасывания					
Микроэлементы	+	+	+	+	+	–	–	+	+	–	+	–	+
Витамины	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+	–	+
Антибиотики	–	+	–	+	+	–	–	–	–	–	+	+	+
Мышьяковистые препараты	–	–	–	+	+	+	–	–	+	–	+	–	+
Препараты для стимулирования аппетита	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–
Препараты, предохраняющие корма от порчи	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	–	–	–
Препараты для борьбы с гельминтами	–	–	–	+	+	–	–	+	–	–	–	+	–
Фуразолидон	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–	+	–	+

Продолжение табл. 121

Препараты	Выживаемость	Плодовитость	Лактация	Рост	Расход корма на 1 кг прироста	Улучшение мясных качеств	Улучшение аппетита	Улучшение процессов всасывания	Регулирование обмена веществ	Сохранение питательных веществ корма	Регулирование микрофлоры в кишечном тракте	Профилактика заболеваний	Профилактика стрессов
Препараты, регулирующие обмен веществ	−	−	+	+	+	−	−	+	−	−	+	+	−
Ферменты	−	−	+	+	+	+	−	+	−	−	+	−	−
Аминокислоты	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	+	−	−

объема. При этом он обеспечивает разъединение вводимых в состав премикса несовместимых друг с другом биологически активных веществ и других микродобавок, сохраняя их активность.

Наполнитель должен соответствовать комплексу технологических показателей: иметь соответствующую крупность помола, быть хорошо сыпучим, не гигроскопичным и не слеживаться, не пылить при смешивании и сохранять эти свойства в течение гарантированного ОСТ срока хранения премикса.

Биологически активные вещества и другие микродобавки, вводимые в премиксы, подразделяются на три группы.

Дополняющие вещества — витамины, аминокислоты, микроэлементы. Путем добавки этих веществ в рацион восполняется до нормы потребность животных в основных питательных веществах.

Вспомогательные вещества — антибиотики, гормоны или вещества, подавляющие их действие, мышьяковистые препараты, успокаивающие (транквилизаторы). Все они не являются жизненно необходимыми, но при определенных условиях положительно влияют на продуктивность животных. К этой группе относятся также вещества, которые используются для предупреждения и лечения болезней (кокцидиостаты, препараты для борьбы с гельминтами, фуразолидон, димитридозол и др.).

Технические вспомогательные вещества, оказывающие защитное влияние на корма, предотвращающие снижение их качества или способствующие лучшему использованию кормов — антиоксиданты, эмульгаторы, ферменты, поверхностно-активные вещества, вкусовые добавки.

Опыт показывает, что воздействие вышеуказанных веществ на организм различно и зависит от вида животных и их физиологического состояния (табл. 121).

Восполняя недостающие элементы питания и действуя в качестве катализаторов многочисленных реакций обмена веществ, происходящих в организме, биологически активные вещества, вводимые с премиксами, способствуют снижению потерь основных питательных веществ корма, связанных с процессом превращения их в вещества тела и продукции. В результате более эффективного использования питательных веществ рациона производство продуктов животноводства на тех же кормах значительно увеличивается.

ВИДЫ ПРЕМИКСОВ И РЕЦЕПТЫ ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Обобщение опыта производства и применения премиксов за рубежом и в нашей стране показывает, что согласно существующей классификации премиксы подразделяются на витаминные (смесь витаминных препаратов с наполнителем); антибиотические (смесь препаратов антибиотиков с наполнителем); витаминно-антибиотические; минеральные (смесь солей микроэлементов с соответствующим наполнителем, чаще всего минеральным); витаминно-аминокислотные (смесь витаминов и препаратов синтетических аминокислот с наполнителем); комплексные (смесь всех необходимых компонентов (витаминов, антибиотиков, микроэлементов с наполнителем); лечебные (смесь наполнителя и лекарственных препаратов в профилактических или лечебных дозах).

В зависимости от вида премиксы вводят в комбикорма в количестве от 0,2—0,5 до 3—5%, т. е. от 2—5 до 30—50 кг/т.

Рецепты премиксов разрабатываются и совершенствуются с уче-

том новейших достижений науки в области кормления, физиологии и биохимии питания животных. При этом учитываются потребности животных конкретного вида, половозрастных и производственных групп в элементах питания; содержание этих веществ в кормах рациона; рекомендации по применению отдельных биологически активных веществ и других микродобавок в кормлении с учетом активно действующих начал в препаратах, включаемых в премикс.

Основанием для совершенствования действующих рецептов премиксов является постоянное уточнение и обновление данных о потребностях животных в отдельных элементах питания. К факторам, побуждающим пересматривать потребности животных в питательных и биологически активных веществах, относятся селекция животных на скороспелость; породные различия; повышенная продуктивность; изменения в способах содержания животных (безвыгульное на щелевых полах); новые способы заготовки и переработки кормов и их влияние на доступность питательных веществ; ранний отъем молодняка; стрессовые условия; уровень субклинических заболеваний.

Появляется все больше данных, свидетельствующих о том, что доступность для использования животными отдельных биологически активных веществ из разных кормов может быть неодинаковой. С учетом этого необходимо в каждом конкретном случае вносить соответствующие корректировки при определении нормы ввода отдельных веществ в премиксы. При установлении оптимального количества и соотношения биологически активных веществ в премиксах учитываются возможные взаимодействия между ними как в самих премиксах (совместимость компонентов), так и в организме — на уровне пищеварительного тракта и метаболических процессов в обмене веществ.

Значительным изменениям подвержены не только потребности животных в биологически активных веществах, но и содержание этих веществ в натуральных кормах. Анализ показывает, что коэффициент изменчивости витаминов в них колеблется от 12 до 83%, а потери за 3 мес хранения могут достигать 48—60%. Поэтому добавки премиксов должны нивелировать возможные колебания не только в потребности животных, но и в содержании активных веществ в кормах и гарантировать достаточное поступление их в организм животного при соотношении, оптимальном для их использования. В состав премиксов включают только проверенные и разрешенные к использованию препараты. Новые рецепты могут быть рекомендованы для промышленного изготовления лишь после тщательной проверки их эффективности в опытах и производственных условиях (на больших группах животных и птицы).

В настоящее время по рецептам, утвержденным Госагропромом СССР и Министерством хлебопродуктов СССР, специализированные предприятия и комбикормовые заводы страны вырабатывают комплексные премиксы для разных половозрастных групп свиней, птицы, крупного рогатого скота и других видов животных (табл. 122—127).

Наиболее сложными по составу и насыщенными активными веществами являются премиксы для птицы и свиней, особенно их молодняка, так как именно эти группы животных наиболее требовательны к полноценности питания и острее реагируют на недостаток отдельных элементов в рационе. К тому же, в отличие от жвачных животных свиньи и птица обладают меньшей способностью к собственному (за счет микроорганизмов кишечника) синтезу целого ряда витаминов и нуждаются в их поступлении с кормами.

Премиксы для птицы вводят в комбикорма в количестве 1% по массе, или 10 кг/т; для свиней — в соответствии с рецептами комбикормов: КС-1, КС-2 — 1% от массы комбикорма; КС-3 — в комбикорма

Таблица 122. **Премиксы для птицы (в расчете на 1 т)**

Компоненты	Единица измерения	Для племенных кур-несушек, уток, индеек, гусей (П1-1)	Для промышленных кур-несушек, индеек, гусей, молодняка всех видов в возрасте 31—180 дней (П1-2)	Для молодняка всех видов в возрасте 5—30 дней и бройлеров 5—56 дней (П5-1)
Витамины:				
A	млн. ИЕ	1500	700	1000
D_3	—»—	150	80	100
E	тыс. ИЕ	—	—	350
K	г	200	—	50
B_1	—»—	200	150	200
B_2	—»—	500	300	300
B_3	—»—	2000	800	1500
B_4 (70%)	кг	70	—	70
B_5 (PP)	г	2400	2000	2500
B_c	—»—	100	15	50
B_{12}	—»—	2,5	2,5	2,5
C	—»—	5000	—	5000
Железо	—»—	2500	2500	2500
Марганец	—»—	2500	1000	2800
Цинк	—»—	3000	1800	3000
Медь	—»—	250	250	250
Йод	—»—	100	80	100
Метионин	кг	—	20	—
Пектофоетидин ГЗх или целловиридин ГЗх	тыс. ед. —»—	— —	150 3000	— —
Химкокцид	кг	—	—	3,5
Антибиотик бацитрацин	—»—	—	2	1

Таблица 123. **Премиксы для свиней, выращиваемых и откармливаемых на государственных промышленных комплексах 216, 108, 54 тыс. голов (в расчете на 1 т)**

Компоненты	Единица измерения	Холостые и супоросные матки, хряки-производители, ремонтные свинки и хряки (КС-1)	Подсосные матки (КС-2)	Поросята-отъемыши (КС-3)	Откорм свиней (КС-4)
Витамины:					
A	млн. ИЕ	2000	2000	5950	1000
D_2	—»—	200	200	600	200
K_3	г	—	—	300	—
B_1	—»—	—	—	300	—
B_2	—»—	500	500	1200	400
B_3	—»—	1200	1200	1012	1000
B_4 (70%)	кг	30	30	15	40

Продолжение табл. 123

Компоненты	Единица измерения	Холостые и супоросные матки, хряки-производители, ремонтные свинки и хряки (КС-1)	Подсосные матки (КС-2)	Поросята-отъемыши (КС-3)	Откорм свиней (КС-4)
B_5 (PP)	г	2200	2200	3000	1500
B_{12}	—»—	2,2	2,2	4,4	2,2
Железо	г	6000	6000	2600	6000
Марганец	—»—	3500	3500	6006	3500
Цинк	—»—	7500	7500	6000	7500
Медь	г	800	800	7500	800
Кобальт	—»—	5	5	25	5
Йод	—»—	27	27	105	27
Метионин	кг	—	50	50	50
Лизин	—»—	—	—	52	—
Антибиотики:					
гризин	г	—	—	—	187
феноксиметилпенициллин дигидрострептомицин	млн. ИЕ	—	—	1300	—
	—»—	—	—	190	—
окситетрациклин	—»—	—	—	2800	—
Сульфадимезин	кг	—	—	3	—
Фуразолидон	—»—	—	—	5	

Таблица 124. **Премиксы для свиней, выращиваемых и откармливаемых на комплексах и фермах**

Компоненты	Единица измерения	Поросята-сосуны, отъемыши, откармливаемый молодняк (П 51-7)	Свиноматки (П 53-1)	Хряки-производители (П 51-1)
Витамины:				
A	млн. ИЕ	210	600	2000
D_2	—»—	90	130	200
B_2	г	90	120	—
B_3	—»—	—	800	100
B_4 (70%)	—»—	50	—	30
B_5 (PP)	—»—	700	900	250
B_{12}	—»—	2,5	2,5	2,0
Железо	г	1200	1400	5000
Цинк	—»—	500	500	3000
Медь	—»—	180	630	350
Кобальт	—»—	50	200	50
Йод	—»—	80	230	50
Антибиотик гризин или бацитрацин	г	1500	—	—

Продолжение табл. 124

Компоненты	Единица измерения	Поросята-сосуны, отъемыши, откармливаемый молодняк (П 51-7)	Свиноматки (П 53-1)	Хряки-производители (П 51-1)
Протосубтилин Г3х	тыс. ЕД	210	—	—
Амилосубтилин Г3х	—»—	30 000	—	—

Таблица 125. **Премиксы для крупного рогатого скота**

Компоненты	Единица измерения	Быки-производители и молочные коровы (П 60-1)	Высокопродуктивные коровы (П 60-6М)	Молодняк 1—6 мес (П 62-1)	Молодняк старше 6 мес и на откорме (П 63-1)
Витамины:					
A	млн. ИЕ	3000	2500	150	300
D_2	—»—	400	270	160	170
E	г	—	2000	—	—
Цинк	—»—	30	2000	30	200
Марганец	—»—	—	1040	—	—
Медь	—»—	450	450	270	750
Йод	—»—	80	176	50	80
Кобальт	—»—	100	100	100	140
Антибиотик бацитрацин	—»—	—	—	1500	—

Таблица 126. **Премиксы для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота в государственных промышленных комплексах (в расчете на 1 т)**

Компоненты	Единица измерения	Молодняк в возрасте 10—75 дней (ПКР-1)	Молодняк в возрасте 76—400 дней (ПКР-2)
Витамины:			
A	млн. ИЕ	2000	1500
D_2	—»—	400	200
B_1	г	300	—
B_2	—»—	1000	—
B_3	—»—	200	—
B_5	—»—	1000	—
B_{12}	—»—	2	—
Железо	г	2500	5000
Марганец	—»—	10 000	10 000
Медь	—»—	500	1000
Кобальт	—»—	250	100
Магний	—»—	1500	1500
Сера	—»—	10 000	10 000
Антибиотик гризин	—»—	750	—

Таблица 127. **Премиксы для овец (в расчете на 1 т)**

Компоненты	Единица измерения	Суягные и подсосные матки, молодняк старше 4 мес (П 80-1)	Бараны-производители (П 80-2)	Подсосные ягнята до 4-месячного возраста, ягнята раннего отъема (П 81-1)
Витамины:				
A	млн. ИЕ	200	1000	200
D_2	—»—	20	100	30
Цинк	г	400	600	300
Кобальт	—»—	100	200	50
Антибиотик гризин	г	—	—	250

поросят, выращиваемых до 60-дневного возраста — 1%, с 60 до 104-дневного — 0,5%, премикс КС-4 в первый период откорма — 1%, во второй и третий — 0,75%; для крупного рогатого скота — 1%, или 10 кг/т.

Премиксы ПКР-1 и ПКР-2 вводят в комбикорма-концентраты в количестве 1% по массе, или 10 кг/т, П 80-1, П 80-2 и П-81-1 — для соответствующих групп овец в таких же дозах.

Анализ приведенных рецептов показывает, что в премиксы для свиней вводят от шести до девяти витаминов, пяти-шести микроэлементов, один — три антибиотика, аминокислоты, ферменты, лечебные препараты; для птицы — от восьми до 12 витаминов, пять микроэлементов, аминокислоту метионин, антибиотик, ферменты и кокцидиостатик. Премиксы для крупного рогатого скота состоят из двух-трех витаминов, трех — пяти микроэлементов, в премиксы для молодняка вводят антибиотик. В премикс ПКР-1 для телят 10—75-дневного возраста вводят витамины группы В, так как в организме телят этого возраста микробный синтез их практически отсутствует. Премиксы для овец являются наиболее простыми по набору компонентов, в них добавляют два витамина, два микроэлемента, а для ягнят антибиотик.

В настоящее время научно-исследовательскими учреждениями ведутся исследования по совершенствованию рецептов премиксов для сельскохозяйственных животных с учетом зональных особенностей кормопроизводства, типов и рационов кормления.

Для повышения полноценности и эффективности использования при откорме свиней зернозлаковых смесей, состоящих (в % по массе) из ячменя — 60, пшеницы — 38, мела, обесфторенного фосфата —

Таблица 128. **Премикс П 51-5 (в расчете на 1 т)**

Компоненты	Единица измерения	Количество
Витамины:		
A	млн. ИЕ	40
D_2	—»—	10
B_2	г	0,5
B_{12}	—»—	0,5
Антибиотик бацитрацин	г	400
Лизин (в пересчете на чистый)	кг	40
Наполнитель — отруби пшеничные	кг	До 1000

Таблица 129. **Витаминный премикс для птицы (в расчете на 1 т)**

Компоненты	Единица измерения	Для взрослой птицы	Для цыплят		
			на выращивании	стартерный	финишный
Витамины:					
A	млн. ИЕ	3000	2000	900	750
D_3	—»—	600	400	220	220
E	г	1800	1000	800	500
K_3	—»—	600	600	300	300
B_2	—»—	1600	1200	450	30
B_3	—»—	1800	1800	800	150
B_5	—»—	4000	6000	2500	450
B_6	—»—	120	120	40	1
B_c	—»—	—	—	120	—
B_{12}	—»—	3,2	2,4	1,5	1
Холин-хлорид	кг	—	—	45	—
Метионин	—»—	—	—	230	11
Кокцидиостатик	—»—	—	—	11	2

1,5 и соли — 0,5, ВИЖ разработан и внедряется 5%-ный лизиновый премикс П 51-5 (табл. 128).

Введение премикса П 51-5 в зернозлаковую смесь в количестве 50 кг/т существенно повышает интенсивность откорма и эффективность использования зерна в хозяйствах, производящих свинину на кормах собственного производства.

На Ливанском опытном биохимическом заводе Латвийской ССР вырабатывается витаминно-аминокислотный премикс на основе ККЛ

Таблица 130. **Премиксы без микроэлементов для свиней (в расчете на 1 т)**

Компоненты	Единица измерения	Для поросят			Для выращивания свинок от 30 кг	Для подсосных маток
		раннего отъема	откорм, кг			
			до 50	более 50		
Витамины:						
A	млн. ИЕ	800	1000	600	200	2000
D_3	—»—	200	200	150	30	230
E	г	3000	—	—	1000	—
K_3	—»—	150	—	—	—	—
B_2	—»—	300	1170	600	800	866
B_3	—»—	500	—	—	—	—
B_5	—»—	1000	1580	—	150	612
B_c	кг	10	—	—	—	—
B_6	г	100	—	—	—	—
B_{12}	кг	—	6	—	3	2,2
Метионин	кг	300	—	—	20	100
Лизин	—»—	50	—	—	100	—
Антиоксидант	—»—	12,5	—	—	—	—

(ГОСТ 26573.0—85). Учитывая высокую кормовую ценность ККЛ, наличие в нем ряда важных, сопутствующих лизину, биологически активных веществ и его стабилизирующие свойства по отношению к метионину, биомицину и ряду витаминов, было предложено использовать его в премиксах в качестве наполнителя, источника лизина и биологически активных веществ.

Принципиальная технологическая схема производства такого премикса сравнительно проста. Упаренный концентрат лизина (ЖКЛ) смешивается с пшеничными отрубями, масса гранулируется и полученные гранулы подвергаются сушке на ленточных сушилках. Затем следует измельчение гранул и смешивание с другими компонентами премикса. Рецепт премикса (на 1 т): витамина А — 125 млн. ИЕ, D_2 — 50 млн. ИЕ, B_5 — 500 г, B_2 — 50, B_{12} — 1,3 г, бацитрацина — 2,0 кг, протосубтилина ГЗХ — 210 тыс. ЕД, лизина (по чистому веществу) — 64—75 кг, отрубей — до 1000 кг. Норма ввода премикса — 20 кг/т концентрированных кормов.

В зарубежных странах наряду с комплексными широко применяют раздельные премиксы: витаминные, витаминно-антибиотические, минеральные, антистрессовые, специальные лечебные, которые вводят в комбикорма в количестве 0,5% по массе или 5 кг/т.

В ПНР производятся витаминные премиксы для птицы (табл. 129).

Промышленность ЧССР выпускает премиксы более 70 наименований, в том числе 56 комплексных без микроэлементов для свиней (табл. 130), крупного рогатого скота, птицы, овец, лошадей, пушных зверей, лабораторных животных, пять рецептов минеральных премиксов универсального применения, 13 лечебно-профилактических и антистрессовых премиксов. Их вводят в комбикорма в количестве 1% по массе, или 10 кг/т.

Отдельно выпускают минеральные премиксы (табл. 131).

Таблица 131. **Минеральные премиксы для свиней (в расчете на 1 кг)**

Компоненты	Единица измерения	МД-ВЧОС для раноотнятых поросят	МД-П для свиней
Дикальцийфосфат	мг	100 000	—
Фумарат железа	—»—	80 000	—
Соль кормовая	—»—	200 000	—
Железо сернокислое	—»—	—	80 000
Магний сернокислый	—»—	8000	—
Марганец сернокислый	—»—	60 000	—
Цинк сернокислый	—»—	60 000	—
Медь сернокислая	—»—	20 000	30 000
Иодид калия (стабилизированный)	—»—	1000	5000
Гипс	—»—	47 000	30 000
Соевая мука обезжиренная	г	1000	До 1000

Таблица 132. **Антистрессовые премиксы (СФРЮ, в расчете на 1 т)**

Компоненты	Единица измерения	Куры-несушки	Свиньи	Телята
Витамины:				
A	млн. ИЕ	4500	4000	5000
D_3	—»—	600	600	1000
E	г	2500	2000	2000
K_3	—»—	300	—	—
Фуразолидон	кг	3,3	16,5	25
Антибиотики	—»—	7	10	10

Таблица 133. **Премиксы лечебные для поросят (ЧССР)**

Компоненты	Единица измерения	«ААС» антианемический	«Селатан»
Витамины:			
A	ИЕ	50 000	500 000
D_3	—»—	5 000	100 000
B_{12}	мг	0,25	500
B_2	—»—	—	500
Фумарат железа	—»—	200 000	—
Сахарин	—»—	250	—
Сухой обрат	—»—	200 000	—
Глюкоза	—»—	80 000	—

Антистрессовые премиксы предназначены для использования в периоды так называемых стрессовых ситуаций, в моменты напряжений в организме животных, вызываемых неблагоприятными изменениями микроклимата, перегруппировкой, проведением ветеринарных обработок, перегоном или транспортировкой и другими причинами (табл. 132). Выпускают также лечебные премиксы (табл. 133).

Рецепты премиксов, выпускаемых промышленностью разных стран, значительно различаются даже для одной и той же видовой и возрастной группы животных. Это объясняется в основном различиями в структуре и составе рационов и комбикормов, используемых для кормления животных.

Строгое соблюдение рецептов является непременным условием производства премиксов. Срок их хранения, в зависимости от вида премиксов, колеблется от 4 до 6 мес.

ПРЕМИКСЫ ДЛЯ РАЦИОНОВ С ХЛОПЧАТНИКОВЫМИ КОРМАМИ

В современных условиях нет такой отрасли, в которой бы не применялся хлопок. Он является одним из наиболее ценных видов сырья для производства промышленных и продовольственных товаров. Из 1 т хлопка-сырца вырабатывается 320—340 кг волокна, 560—580 кг семян. Из 1 кг хлопковых семян в свою очередь можно получить 170 г растительного масла, 400 — шрота, 300 — шелухи, 30 — линта. Таким образом, 70% массы семян составляют хлопчатниковые корма.

Таблица 134. **Рецептура премиксов для овец, кг**

Название компонента	Премикс			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Витамин А (сухой стабилизированный)	—	1	1	1
Витамин D (сухой стабилизированный)	—	0,7	—	0,7
Дрожжи кормовые	—	100	—	100
Мел (содержащий 40% кальция)	400	400	400	400
Серно-кислый марганец	3	3	3	3
Углекислая медь	1	1	1	1
Кобальт углекислый или хлористый	0,3	0,3	0,3	0,3
Гризин (г чистого вещества)	350	350	—	—
Бацитрацин (г чистого вещества)	—	—	2000	—
Наполнитель	595,35	493,65	594,5	494

В настоящее время и на перспективу в стране ежегодно будет производиться не менее 2,2—2,3 млн. т высокобелкового корма (хлопчатниковые шроты) и 1,3—1,4 млн. т хлопчатниковой шелухи — объемистого грубого корма.

Во всех хлопкосеющих районах страны откорм овец и крупного рогатого скота производят на рационах, включающих хлопчатниковые корма. При этом прирост живой массы и затраты кормов на единицу продукции получают не ниже, чем при откорме животных на традиционных кормах, а себестоимость продукции заметно ниже. Однако при введении в рационы животных хлопчатниковой шелухи необходимо учитывать, что она не содержит каротина, кальция, марганца и других физиологически активных веществ, но в то же время содержит ядовитое вещество госсипол.

Типичный рацион овец в специализированных откормочных хозяйствах состоит из 2—3 кг хлопчатниковой шелухи и 0,3—0,5 кг концентратов. Иногда в такой рацион летом вводят зеленые корма, зимой — сено, сенаж, силос, но производство их ограничено.

Кормление животных хлопчатниковыми кормами продолжительное время не позволяет использовать их потенциальные возможности в увеличении живой массы. После 50—60-дневного их применения, особенно при недостатке или полном отсутствии каротина, витамина D, минеральных веществ, активизируется негативное действие госсипола. Для сбалансирования рационов, состоящих из хлопчатниковых кормов, повышения их биологической полноценности необходимо использовать премикс специального состава. На основании многолетних исследований разработаны премиксы четырех составов для молодняка (№ 1, № 2) и взрослых каракульских и других грубошерстных пород овец (№ 3, № 4) при откорме их на хлопчатниковых кормах (табл. 134).

В качестве наполнителя используют пшеничные отруби тонкого помола. При скармливании премикс смешивают с концентрированными кормами или вводят в комбикорма на комбикормовых предприятиях (табл. 135).

Использование указанных премиксов в рационах овец показывает, что за 90—120 дней откорма увеличивается прирост живой массы у молодняка на 1,5—4,5, у взрослых животных — на 1,6—2,4 кг, снижаются затраты корма. Применение премиксов при откорме молодняка обеспе-

Таблица 135. **Нормы использования премиксов при откорме овец, г на голову в день**

Премикс	Для взрослых овец	Для молодняка
№ 1	—	1,5
№ 2	—	1,5—2,0
№ 3	2,5—3,0	—
№ 4	1,5—2,0	—

чивает получение дополнительной прибыли 1,42—1,68 руб., взрослых овец — 0,97—1,11 руб.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕМИКСОВ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о высокой эффективности использования премиксов в кормлении животных. Включение биологически активных веществ в состав премиксов, предназначенных для сбалансированности комбикормов и рационов в соответствии с нормами потребности животных в питательных веществах, позволяет значительно снизить расход кормов на единицу прироста живой массы (табл. 136).

Для повышения эффективности использования зерна при откорме свиней в хозяйствах на кормах собственного производства разработан рецепт лизинового премикса П 51-5. Данные о результатах его применения представлены в табл. 137.

Сбалансированность зерновой смеси, состоящей из ячменя (60%), пшеницы (38%), минеральных добавок (2%), по лизину и витаминам с добавкой антибиотика позволяет существенно повысить ее полноценность и эффективность использования. Расход зерна на получение 1 ц прироста живой массы при откорме свиней снижается на 140—180 кг.

Биологические опыты, проведенные на цыплятах и свиньях, подтвердили высокую кормовую ценность витаминно-аминокислотного премикса, полученного на основе жидкого ККЛ, причем почти половина эффективности препарата обеспечивалась за счет кормового концентрата лизина. Обогащение комбикорма бройлеров 2%-ной добавкой такого премикса в колхозе «Адажи» Латвийской ССР обеспечило за полугодие дополнительный прирост живой массы 23,7 т и экономию 0,32 к. ед. на 1 кг прироста. В результате 1 т использованного премикса дала 1574 руб. прибыли.

Наряду с увеличением продуктивности животных, экономией кормовых средств и кормового протеина на единицу продукции премиксы, полученные на основе кормового концентрата лизина, способствуют и улучшению качества мясной продукции: наблюдается тенденция к повышению содержания сухого вещества и белка, снижению жирности.

Исследованиями и производственной проверкой, проведенными на высокопродуктивных коровах (удой 5500—7000 кг молока), доказано, что премикс П 60-6М, разработанный для данной группы животных, значительно лучше, чем премикс П 60-1 (для дойных коров), балансирует рационы по биологически активным веществам: витаминам А, D_3, Е и комплексу микроэлементов.

Таблица 136. **Затраты кормов на 1 кг прироста массы свиней в зависимости от полноценности рациона**

Рацион	Расход корма на 1 кг прироста массы, кг
Сбалансированный по основным питательным веществам (протеину, кальцию, фосфору, клетчатке, каротину)	5,5—6,0
С добавкой антибиотиков	4,0
С добавкой аминокислот, витаминов, микроэлементов, антибиотиков (в составе премикса)	3,4—3,0

Таблица 137. **Эффективность откорма свиней на зернозлаковых смесях с добавкой премикса П 51-5***

Показатель	Группа		Группа	
	зернозлаковая смесь (ЗС)	ЗС+ премикс	зернозлаковая смесь (ЗС)	ЗС+ премикс
Масса в начале, кг	27,6	27,3	29,1	28,9
Масса в конце, кг	68,7	104,8	75,6	104,3
Суточный прирост, г	354	669	355	576
Расход зерносмеси на 1 кг прироста, кг	5.9	4,08	6,25	4,84
Экономия корма (зерна) на 1 кг прироста, кг	—	182	—	141

* Добавляется из расчета 50 кг на 1 т зерносмеси.

При скармливании его сухостойным и новотельным коровам (в первые 2—3 мес лактации) среднесуточные удои увеличивались на 16,3—21%. Повышалась витаминная ценность молока и молозива. Содержание витамина А в молозиве увеличилось с 1950 до 3850—4260 мкг/кг, в молоке — со 135—480 до 800—1320 мкг/кг. Это положительно сказывалось на резистентности организма телят к заболеваниям. В опытных группах была 100%-ная сохранность телят, в контрольных — не превышала 88%. У коров, получавших премикс П 60-6М, было меньше послеродовых осложнений, сервис-период сокращался с 85—102 до 45—70 дней.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что увеличение производства премиксов в стране до объемов, удовлетворяющих потребности животноводства, и улучшение их качества будут способствовать повышению полноценности рационов, эффективности использования кормов и продуктивности животных.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕМИКСОВ

При непосредственном введении малых доз микродобавок в комбикорма и рационы не достигается необходимая точность их дозирования и равномерность распределения в единице корма. Поэтому в прак-

тику кормоприготовления был введен технологический прием изготовления предварительных смесей (премиксов) всего комплекса включаемых в данный комбикорм биологически активных и других микродобавок с каким-либо наполнителем.

Для этого в [redacted] и большинстве других стран с развитой комбикормовой промышленностью созданы крупные специализированные заводы, выпускающие премиксы в строгом соответствии с научно обоснованной рецептурой, разрабатываемой и утверждаемой в установленном порядке.

Такие предприятия, оснащенные современным оборудованием, имеющие высокий уровень механизации, автоматизации и культуры производства, способны обеспечить требуемую точность дозирования и гомогенность смешивания, а также сохранность и совместимость биологически активных компонентов в составе премиксов и обогащаемых ими комбикормах. Первые специализированные заводы премиксов в [redacted] были созданы в начале 70-х годов и в настоящее время выпускают продукцию, используемую при изготовлении промышленных комбикормов для всех видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных и птицы.

В основном вырабатываются премиксы в концентрации, рассчитанной на введение в комбикорма в количестве 1% по массе (10 кг/т обогащаемого комбикорма). По согласованию с потребителем могут вырабатываться премиксы повышенной концентрации (рассчитанные на введение в комбикорма в количестве 0,5%).

В состав премиксов входят различные по своим физико-химическим свойствам вещества, вводимые зачастую в очень малых количествах (50—100 г/т смеси). Поэтому технологический процесс, оборудование и организация такого производства должны обеспечивать соблюдение точности дозирования и высокой степени однородности смешивания минимальных доз микродобавок, а также их совместимость и сохранность в процессе изготовления и хранения премикса.

Для обеспечения хорошей распределяемости и сохранности в составе премикса препараты биологически активных веществ должны иметь соответствующие физико-механические и технологические свойства (сыпучесть, степень измельчения, смешиваемость, устойчивость к внешним воздействиям). Важно учитывать такие характеристики компонентов, как форма и характер поверхности частиц, гигроскопичность, электростатичность. Эти свойства предопределяют сыпучесть, склонность к комкованию и слеживанию продукта, зависанию в бункерах, налипанию на стенках оборудования, пылеобразованию.

Оптимальная величина частиц для каждого компонента премикса различна и зависит от уровня ее введения:

Добавка, г/т	0,01	0,1	1,0	10	50	227	907	4536
Средний размер частиц, мк	5	22	45	100	170	270	440	725

Соответствующие требования предъявляются и к наполнителю для премиксов, основная функция которого — обеспечить максимальную однородность смеси, т. е. равномерную распределяемость частиц всех вводимых компонентов в каждой минимальной порции премикса, исключить возможность самосортирования смеси в процессе транспортировки и хранения. Наполнитель создает также необходимое разбавление разнородных и не всегда совместимых между собой препаратов

биологически активных веществ (например витаминов и солей микроэлементов) в премиксе, обеспечивая тем самым минимальную степень их контактов в процессе производства и хранения продукта. Кроме того, введением наполнителя создается оптимальный объем предварительной смеси, обеспечивающий точность дозирования и качественное смешивание премикса в процессе изготовления промышленных комбикормов.

Наполнитель должен отвечать следующим требованиям: иметь уровень pH, близкий к нейтральному (5,5—7,5), влажность не более 10—13%, хорошую несущую способность и сыпучесть, не обладать повышенной гигроскопичностью, электростатичностью и способностью к пылеобразованию. Учитываются и такие его свойства как слеживаемость, окисляемость, устойчивость к порче, а также стоимость.

С учетом изложенного разрабатываются требования к качеству наполнителя и товарных форм препаратов биологически активных веществ, используемых для изготовления премиксов, а также технология их ввода и дополнительной подготовки в процессе производства.

С учетом вышеизложенных факторов и задач создается технологическая схема производства и подбирается необходимое оборудование для производства премиксов. При этом в каждом конкретном случае учитываются зональные условия размещения предприятия, предполагаемый тип наполнителя, качество и физико-химические свойства используемых препаратов биологически активных веществ, наличие жидких компонентов, состав рецептов премиксов, климатические, транспортные и экономические аспекты.

Технологическая схема производства премиксов на специализированном заводе включает несколько самостоятельных отделений и узлов: приемку, очистку и хранение наполнителя; подготовку (сушку и измельчение) наполнителя; прием и подготовку минеральных солей; приготовление предварительных минеральных смесей; приготовление предварительных смесей микрокомпонентов; прием и дозирование низкоактивных компонентов; прием, хранение и дозирование жидких компонентов; общее дозирование и смешивание; упаковку и хранение готовых премиксов.

Прием, размещение и хранение сырьевых компонентов входят в состав основных производственных операций, обеспечивающих качество вырабатываемой продукции.

Пшеничные отруби, используемые в качестве наполнителя премиксов, поступают на завод с влажностью 12—15% и содержат значительное количество (до 20—40%) крупной фракции зерновых оболочек. Для получения наполнителя, обеспечивающего стандартные требования к качеству премикса по влажности (не более 10%) и крупности (остаток на сите с ячейками 1,2 мм не более 5%), отруби подсушивают в сушилках до влажности 7—9% и перевозят в просеивающие машины, откуда мелкая фракция (менее 1,2 мм) поступает непосредственно в производство, а крупная направляется на доизмельчение.

При использовании в качестве наполнителя кормовых дрожжей (на производствах, созданных непосредственно при заводах, вырабатывающих кормовые дрожжи) их не подвергают какой-либо предварительной подготовке, а направляют непосредственно из потока дрожжевого производства в технологический поток производства премиксов.

При изготовлении премиксов на основе кормового концентрата лизина (на заводах, примыкающих к соответствующим производствам) в связи с повышенной гигроскопичностью кормолизина при-

меняется технологический прием предварительного структурирования этого продукта, включающий смешивание упаренной культуральной жидкости l-лизина с отрубями в соотношении 1:1 (по сухим веществам), формирование гранул, их сушку, измельчение с получением порошкообразного негигроскопичного продукта. Такой наполнитель уже содержит в своем составе l-лизин и используется для выработки премиксов по рецептам, включающим эту аминокислоту.

Технологические и аппаратурные решения узлов подготовки микродобавок, их предварительных смесей, общего дозирования и смешивания не зависят от характера наполнителя, в связи с чем довольно близки для всех действующих производств премиксов. При этом основным принципом построения технологической схемы этих узлов является группирование перерабатываемых компонентов по весовым категориям и совместимости, а также применение ступенчатого смешивания препаратов, вводимых в малых дозах (с приготовлением серии предварительных смесей, обеспечивающих улучшение распределяемости компонентов и повышение точности дозирования).

Так, узел подготовки серно-кислых солей микроэлементов включает измельчение крупных кусков в дробилке грубого помола, приготовление первичных смесей измельченных солей с наполнителем (в соотношении до 1:1 по массе), загрузку первичных смесей каждой соли в в бункера-активаторы, взвешивание на многокомпонентных весах и приготовление предварительной минеральной смеси на выработку определенного рецепта премикса. Углекислые соли, не требующие предварительной подготовки, загружают непосредственно в бункера-активаторы над многокомпонентными весами. Предварительная минеральная смесь подвергается дополнительному измельчению в дробилке тонкого помола, после чего поступает в бункера узла общего дозирования.

Соли йода, несовместимые с другими солями микроэлементов, смешиваются со стабилизаторами (тиосульфатом и бикарбонатом натрия) и наполнителем, измельчаются на специальной дробилке, после чего вводятся в премиксы по линии дозирования микрокомпонентов.

Компоненты, вводимые в очень малых количествах (менее 100—200 г/т) или имеющие неудовлетворительные технологические свойства, предварительно смешиваются с наполнителем в смесителе малой емкости, откуда загружаются в бункера-активаторы над многокомпонентными весами. Витамины, имеющие хорошие технологические свойства и дозируемые в количествах более 200 г/т, загружаются непосредственно в бункера-активаторы, из которых компоненты (или их первичные смеси с наполнителем) подаются на многокомпонентные весы и далее в смеситель предварительной смеси микрокомпонентов, рассчитанной на изготовление определенного рецепта. Готовая предварительная смесь поступает в бункера-активаторы узла общего дозирования.

Кормовые низкоактивные препараты антибиотиков, витаминов, аминокислот и других компонентов, дозируемых в количествах более 5 кг/т премикса и не требующие какой-либо предварительной подготовки, системой пневмотранспорта подаются в бункера-активаторы узла общего дозирования.

Жидкий препарат холинхлорида (70%-ный водный раствор) поступает на завод в железнодорожных цистернах и хранится в специальных емкостях-хранилищах, откуда насосами перекачивается в производственную емкость. Дозирование холинхлорида осуществляется насосом-дозатором, а введение в премикс — через специальное распыливающее устройство в главном смесителе. При использовании порошко-

образных препаратов холинхлорида, их введение осуществляется через узел дозирования низкоактивных компонентов.

Для приготовления премикса по определенному рецепту высушенный и измельченный наполнитель, предварительные витаминные и минеральные смеси, а также низкоактивные компоненты с помощью многокомпонентных весов дозируются в главный смеситель, куда поступает также жидкий холинхлорид. Дозирование осуществляется по технологической карте на выработку определенного рецепта.

Длительность рабочего цикла смешивания одной порции премикса в главном смесителе составляет 8—12 мин (в зависимости от сложности рецепта). Управление операциями приготовления предварительных смесей, общего дозирования и смешивания осуществляется автоматически. Готовый премикс разгружается в подсмесительный бункер, откуда с помощью весового автомата расфасовывается в бумажные мешки порциями по 20—25 кг. После зашивки и маркировки премиксы укладываются на поддоны и транспортируются в склад, где хранятся в штабелях на поддонах рассортированными по рецептам и партиям.

Система технохимического контроля производства премиксов и их качества включает контроль следующих основных стадий и этапов:

1. Контроль приема, размещения и хранения сырьевых компонентов (наполнителя и препаратов биологически активных веществ), включающий проверку соответствия всех показателей качества сырья требованиям нормативно-технической документации, химический анализ содержания активного начала, контроль условий хранения и порядка использования сырьевых компонентов.

2. Технологический контроль процесса производства по основным технологическим операциям — подготовки сырья к использованию, изготовления предварительных смесей, сушки и измельчения наполнителя, автоматического дозирования, времени смешивания и др.

Важным моментом технологического контроля является проверка правильности выполнения расчетов для составления технологической карты (перфокарты) на дозирование компонентов с учетом содержания активного начала в используемых партиях препаратов биологически активных веществ.

3. Контроль готовой продукции, соответствия ее требованиям действующей нормативно-технической документации, составу утвержденных рецептов премиксов.

БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ

Несмотря на большие преимущества использования в животноводстве высококачественных полноценных комбикормов по сравнению с фуражным зерном, скармливаемым животным в чистом виде, в настоящее время все еще значительное количество последнего идет на корм животным без переработки его в комбикорма. Поэтому ставится задача наряду с развитием государственной комбикормовой промышленности увеличивать производство комбикормов на межхозяйственных заводах и в цехах колхозов и совхозов. В перспективе выработка комбикормов-концентратов в хозяйствах должна преобладать над их производством на государственных предприятиях. Признано целесообразным на государственных заводах вырабатывать полноценные комбикорма в основном для крупных специализированных свиноводческих и птицеводческих хозяйств БВМД — преимущественно для продажи колхозам и совхозам, в хозяйствах готовить комбикорма, исполь-

зуя для этого местное сырье и белково-витаминно-минеральные добавки промышленного производства. Для увеличения выработки таких добавок намечается расширить производство белковых кормов — кормовых дрожжей, кормов животного происхождения, зерна бобовых и др.

Производство комбикормов в хозяйствах с использованием БВМД экономически выгодно и перспективно. Имеется возможность быстрее и эффективнее внедрять последние достижения науки и передовой опыт по организации биологически полноценного кормления животных; всецело учитывать особенности той части рациона, которая приходится на объемистые корма, что позволяет полностью удовлетворять потребность разных видов и производственных групп сельскохозяйственных животных в различных нормируемых элементах питания и эффективнее использовать кормовые ресурсы; приготовлять комбикорма, не уступающие по качеству покупным и обеспечивать более высокую экономическую эффективность комбикормового производства по сравнению с изготовлением комбикормов-концентратов на государственных предприятиях.

Опыт многих хозяйств свидетельствует, что на месте можно вырабатывать комбикорма более дешевые, чем покупные. Объясняется это в основном разницей оптовых цен на зерно в комбикормовой промышленности и себестоимостью его в хозяйствах, снижением затрат на транспорт, так как отпадает необходимость перевоза зернофуража из хозяйств на государственные заводы и обратно в виде комбикорма. Кроме того, сокращается число рабочих, занятых на переработке зерна, снижаются потери сырья и готовой продукции в результате уменьшения расстояний транспортировки и числа перевалок, концентрируется в одних руках изготовление и потребление комбикормов, появляются благоприятные возможности для специализации производства кормов и органического сочетания получения продуктов животноводства и совершенствования кормовой базы.

Рецепты БВМД разрабатываются для каждого вида и производственной группы животных. При этом принимаются во внимание потребности их в различных питательных веществах, физиология пищеварения, влияние добавок на состояние здоровья животных и качество продукции, а также особенности химического состава и питательности местных кормов, используемых в хозяйствах. Таким образом, состав БВМД тесно увязывается с зональными условиями кормопроизводства и кормления животных с учетом сезонов года, что дает возможность более рационально в течение года обеспечивать животных протеином.

Научные достижения последних лет в области биохимии, физиологии, химии, микробиологии, а также развитие промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственное сырье, позволяют использовать целый ряд новых кормов и синтетических веществ. В состав БВМД вводят богатые протеином растительные и животные корма (зерно бобовых, особенно горох, шроты, жмыхи, пшеничные отруби, рыбную, мясную и мясокостную муку), а также продукты микробиологического синтеза (сухие кормовые дрожжи, БВК-паприн); карбамидный концентрат, синтетические азотистые вещества небелкового характера (карбамид и аммонийные соли), синтетические аминокислоты, различные минеральные корма (мел, поваренную соль, кормовые фосфаты и др.), соли микроэлементов, витамины, антибиотики, лечебно-профилактические средства, ферменты и другие биологически активные вещества. Микрокомпоненты вводятся в виде премиксов.

В настоящее время имеется довольно большое число рецептов

БВМД, разработанных для разных видов и производственных групп животных. При разработке их используют ЭВМ.

БВМД вырабатываются в соответствии с ОСТ 8-17-77 и должны удовлетворять требованиям, указанным ниже:

Показатели	Характеристика и нормы
Внешний вид, цвет и запах:	
рассыпных БВМД	Соответствующие набору компонентов без затхлого, плесневого и других посторонних запахов
гранулированных БВМД	Гранулы цилиндрической формы с глянцевой или матовой поверхностью, по запаху и цвету соответствующие рассыпным БВМД или несколько темнее
Влажность (не более), %:	
рассыпных БВМД	14,0
гранулированных БВМД	14,5
Крупность рассыпных БВМД:	
остаток на сите с отверстиями ∅5 мм	Не допускается
остаток на сите с отверстиями ∅ 3 мм (не более), %	10,0
гранулированных БВМД:	
диаметр гранул, мм	От 4,7 до 12,7
длина гранул (не более)	Двух диаметров
Проход через сито с отверстиями ∅ 2 мм (не более), %:	
для гранул ∅ 4,7 — 7,7 мм	5,0
для гранул ∅ свыше 7,6 мм	10,0
Крошимость (не более), %	
для гранул ∅ 4,7 — 7,7 мм	10,0
для гранул ∅ свыше 7,7 мм	22,0
Содержание сырого протеина (не менее), %	30,0
Содержание сырой клетчатки (не более), %:	
для птицы	7,0
для свиней	9,0
для остальных видов животных	Не нормируется
Наличие металломагнитных примесей:	
частиц размером до 2 мм включительно в 1 кг БВМД (не более), мг	30,0
частиц размером свыше 2 мм	Не допускается
Наличие песка (не более), %	1,0
Зараженность вредителями (не более), экземпляров в 1 кг БВМД	5,0

Примечания: 1. Допускается увеличение диаметра гранул от установленных значений на 1 мм. 2. При вводе в БВМД хлопкового шрота допускается увеличение крупности: остаток на сите с отверстиями 3 мм не более 15%.

БВМД ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для дойных коров и телят от 6 мес до года, разработанные Всесоюзным научно-исследовательским институтом животноводства (№ 60-1, 60-17, 63-а), Всесоюзным научно-исследовательским институтом комбикормовой промышленности (№ 60-3), приведены в табл. 138.

БВМД № 60-1 и 60-17 рекомендуется вводить в зерновую смесь в количестве 20—25%. Рацион, состоящий из 30% такой обогащенной смеси, 20% грубых и 50% сочных кормов, обеспечивает удой 25—30 кг молока в сутки.

БВМД № 60-3 вводится в состав комбикормов, включающих ячмень, горох и кукурузу, в количестве 15—35% по массе. При использовании таких комбикормов-концентратов удой молока на одну корову за 180 дней составил 2544—2566 кг при расходе 0,93—0,96 к. ед. на 1 кг молока.

В условиях Белоруссии довольно широко применяется БВМД № 60-2.

Введение в рацион телят добавки № 63-а взамен подсолнечникового жмыха повышает приросты живой массы на 27%.

БВМД № 66-а следует вводить в зерновую смесь, состоящую из кукурузы, пшеницы, ячменя, овса и отрубей, в количестве 15—20% от массы этой смеси.

Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для молодняка крупного рогатого скота при выращивании и откорме на мясо представлены в табл. 139. БВМД № 1-6 скармливаются молодняку крупного рогатого скота в смеси с зернофуражом с 6-месячного возраста, БВМД № 1 — животным с живой массой 150—200 кг, № 2 и 3 — с живой массой 200—300 кг и БВМД № 4—6 — с живой массой 300—450 кг.

Таблица 138. **Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для дойных коров, телят от 6 мес до года и быков-производителей**

Компоненты, %	Номер рецепта					
	60-1	60-2	60-3	60-17	63-а	66-а
Горох	46,2	—	14	20	—	—
Кукуруза	—	14	—	—	—	—
Овес	—	9	—	—	—	—
Шрот хлопчатниковый	39	—	—	—	—	—
Жмых подсолнечниковый	5	—	30	30	—	—
Шрот подсолнечниковый	—	—	23	—	—	—
Жмых льняной	—	—	—	—	27,3	20
Шрот соевый	—	—	—	—	27,3	30
Дрожжи кормовые	—	—	26	—	27,3	20
Отруби пшеничные	—	15	—	40	—	—

Продолжение табл. 138

Компоненты, %	Номер рецепта					
	60-1	60-2	60-3	60-17	63-а	66-а
Зародыши пшеничные	—	—	—	—	9,0	3,8
Мука травяная	—	10	—	—	—	—
Рыбная мука	—	—	—	—	9,1	10
Сухой обрат	—	—	—	—	—	9
Мясокостная мука	—	—	5	—	—	—
Карбамид с мелассой (89 : 11)	7	—	—	7	—	—
Карбамид-концентрат	—	40	—	—	—	
Фосфат обесфторенный	1,8	2	—	2	—	—
Монокальцийфосфат	—	5	—	—	—	—
Облученные дрожжи	—	—	—	—	—	0,2
Минеральная смесь	—	—	—	—	—	7*
Мел	—	—	1	—	—	—
Соль поваренная	1	5	1	1	—	—
Итого	100	100	100	100	100	100
Добавка на 1 т БВМД, г						
Витамины:						
А, млн. МЕ	—	—	—	9	9,9	30
D_2, млн. МЕ	7,2	—	—	7,2	2	—
Облученные дрожжи	—	—	1800	—	—	—
Железо серно-кислое	45	—	1160	45	82	—
Медь серно-кислая	54	—	124	54	96	—
Цинк серно-кислый	9	—	172	9	45	—
Марганец серно-кислый	45	—	916	45	78	—
Кобальт хлористый	7,2	—	7,2	7,2	36	—
Калий йодистый	3	—	0,9	3	4	—
В 1 кг БВМД содержится						
Кормовых единиц, кг	0,98	0,78	1,03	0,87	1,12	1,04

Продолжение табл. 138

Компоненты, %	Номер рецепта					
	60-1	60-2	60-3	60-17	63-а	66-а
Обменной энергии, МДж	9,63	7,80	10,72	8,89	12,28	11,42
Сухого вещества, г	879	868	875	870	887	865
Сырого протеина, г	479	300	386	433	421	373
Переваримого протеина, г	335	269	341	303	348	343
Сырого жира, г	23	22	43	40	51	38
Сырой клетчатки, г	79	60	93	85	45	39
Крахмала, г	217	253	77	99	35	12
Сахара, г	54	26	38	49	41	44
Соли поваренной, г	10	50	10	10	—	35
Кальция, г	8,6	17,0	10,6	8,2	10,2	26,1
Фосфора, г	10,0	20,0	10,1	9,8	8,2	17,3
Магния, г	2,6	1,6	3,2	3,4	2,9	2,7
Калия, г	9,2	5,2	11,7	9,3	15,6	15,3
Серы, г	1,9	11,1	4,4	2,5	4,2	4,0
Железа, мг	146	87	396	153	155	125
Меди, мг	24,3	6,1	46,5	24,9	41,4	26,2
Цинка, мг	41,1	35,5	90,2	51,7	74,5	70,4
Марганца, мг	28,3	27,3	242,1	72,4	51,8	27,5
Кобальта, мг	1,93	0,20	2,31	1,93	9,41	3,56
Йода, мг	2,44	12,34	1,09	3,11	3,70	0,71
Каротина, мг	0,5	1	1	1	—	—
Витаминов:						
А, тыс. МЕ	—	—	—	9	9,9	30
D, тыс. МЕ	7,2	—	7,46	7,2	2,28	8,2
Е, мг	32	30	11	22	34	19

* Состав минеральной смеси, %: костная мука и мел — 50, йодированная соль — 49—82, кобальт серно-кислый — 0,02, марганец серно-кислый — 0,05, цинк серно-кислый — 0,05, медь серно-кислая — 0,06.

БВМД № 7, разработанную Всесоюзным научно-исследовательским институтом комбикормовой промышленности, используют для приготовления комбикормов-концентратов, включающих наряду с добавкой (10—30% по массе) ячмень, горох и кукурузу. Откармливаемые бычки на рационах из кукурузного силоса (16%), зеленой массы

Таблица 139. **Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для молодняка крупного рогатого скота при выращивании и откорме на мясо**

Компоненты, %	Номер рецепта						
	1	2	3	4	5	6	7
Шрот подсолнечниковый	60	21	—	—	—	—	60
Шрот хлопчатниковый	—	31	31	—	—	—	—
Горох	—	—	—	—	—	—	9
Ячменная дерть	—	—	—	—	—	61	—
Дрожжи кормовые	—	—	—	—	—	—	30
Карбамид	9	12	18	46	—	15,2	—
Ацетилмочевина	—	—	—	—	54	—	—
Монокальцийфосфат	—	—	—	—	—	12,2	—
Диаммонийфосфат	—	—	—	9	8	—	—
Меласса	13	16	27	—	—	—	—
Костная мука	13	16	27	—	—	—	—
Мел кормовой	—	—	—	18	14	—	0,5
Соль поваренная	5	10	15	19	16	4	0,5
Итого	100	100	100	100	100	100	100
Добавка на 1 т БВМД, г							
Витамины:							
А, млн. МЕ	—	—	—	—	—	53,4	59,4
D, млн. МЕ	1,3	1,6	3,0	7	7,5	9,9	—
Е, г	360	360	360	—	—	360	—
Облученные дрожжи	—	—	—	—	—	—	3200
Калий	—	15	22	17	16	—	—
Сера	—	—	—	—	—	800	—
Железо	—	118	1206	—	—	—	—
Медь	47	140	258	170	137	42	48,9
Цинк	216	222	245	304	242	—	28,3
Марганец	—	—	—	111,3	88,7	—	26,6
Кобальт	2,48	8	9,9	21,3	15,4	1,59	15,34
Бацитрацин	830	1080	2500	—	—	3800	—
В 1 кг БВМД содержится							
Кормовых единиц, кг	0,69	0,60	0,39	0,08	0,08	0,75	1,04

Продолжение табл. 139

Компоненты, %	Номер рецепта						
	1	2	3	4	5	6	7
Обменной энергии, МДж	8,71	7,71	6,35	0,75	0,75	7,11	11,04
Переваримого протеина, г	461	490	568	1198	981	454	351
Сырого жира, г	45	37	46	—	—	13	28
Сырой клетчатки, г	86	69	38	—	—	30	81
Крахмала, г	17	11	5	—	—	296	57
Сахара, г	103	85	69	44	44	55	37
Соли поваренной, г	50	100	150	190	160	40	5
Кальция, г	43,6	52,8	86,8	67,5	52,6	20,3	11,4
Фосфора, г	26,3	29,1	42,6	20,7	18,4	29,3	9,0
Магния, г	3,8	3,4	3,0	—	—	0,6	4,1
Калия, г	9,4	8,4	6,7	2,6	2,6	5,5	11,4
Серы, г	2,3	2,0	1,4	0,1	0,1	2,4	4,1
Железа, мг	242	302	1322	23	23	52	217
Меди, мг	64,5	153,4	268,4	170,4	137,4	44,9	67,7
Цинка, мг	280,2	291,4	337,0	305,7	243,7	23,0	80,4
Марганца мг	33,4	19,5	10,0	113,3	90,7	10,1	76,0
Кобальта, мг	2,83	8,20	10,02	21,35	15,45	1,80	16,0
Йода, мг	0,51	0,32	0,21	0,05	0,05	0,18	0,49
Каротина, мг	12	1	—	—	—	—	2
Витаминов:							
А, тыс. МЕ	—	—	—	—	—	53,4	59,4
D, тыс. МЕ	1,3	1,6	3,0	7,0	7,5	9,9	13,1
Е, мг	362	367	366	0,2	0,2	391	6
Норма скармливания на 1 кг живой массы в сутки, г	1,5	1,4	0,8	0,9	1,0	2,3	—

(42%) и комбикормов (42%) давали в среднем за сутки 1200—1300 г прироста живой массы, затрачивая при этом 7,2—7,5 ц к. ед. на 1 ц прироста.

БВМД ДЛЯ ОВЕЦ

Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для овец предложены Всесоюзным научно-исследовательским институтом овцеводства и козоводства (№ 80а-1 и 81а-4) и Белорусским научно-исследовательским институтом животноводства (№ 80а-2) (табл. 140).

БВМД № 80а-1 и 81-а4 следует смешивать с зерновыми кормами (ячмень, овес) в соотношении соответственно 1:1 и 1:2.

Скармливание суягным и подсосным маткам комбикормов-концентратов с БВМД повышает прирост живой массы у маток на 8—10% и настриг мытой шерсти на 150—140 г, у ярок соответственно на 10—28% и 50—260 г по сравнению с соответствующими показателями при использовании стандартных комбикормов (ГОСТ 10199—62) или ячменной дерти.

Применение БВМД № 80а-2 позволяет восполнять дефицит протеина, фосфора, поваренной соли и кобальта в зимних рационах овец. Введение 100 г такой добавки в рационы маток и 50 г в рационы молодняка повышает в них уровень протеина на 11—16%, содержание фосфора на 9—15%, улучшает переваримость и использование питательных веществ кормов основного рациона суягными и подсосными матками на 5—8%, что положительно сказывается на продуктивности животных.

Таблица 140. **Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для овец**

Компоненты, %	Номер рецепта		
	80а-1	80а-2	81а-4
Люпин кормовой	—	43,5	—
Пшеница кормовая	—	—	15
Ячмень	—	43,5	—
Жмых подсолнечниковый	—	—	35
Шрот подсолнечниковый	46	—	15
Отруби пшеничные	33	—	30
Травяная мука	15	—	—
Диаммонийфосфат	—	4,3	—
Обесфторенный фосфат	4	—	3
Соль поваренная	2	8,7	2
Итого	100	100	100
Добавка на 1 т БВМД, г			
Витамины:			
A, млн. МЕ	28	—	20
D, млн. МЕ	2,8	—	2
E, мг	300	—	200
Сера элементарная, кг	4	—	2
Цинк серно-кислый	40	—	30
Кобальт хлористый	16	3,5	12
В 1 кг БВМД содержится			
Кормовых единиц, кг	0,88	1,10	0,92
Обменной энергии, МДж	8,92	9,33	9,82
Сухого вещества, г	889	796	872
Сырого протеина, г	302	329	305
Переваримого протеина, г	240	210	244
Соли поваренной, г	20	87	20
Кальция, г	16,3	2,7	11,3

Продолжение табл. 140

Компоненты, %	Номер рецепта		
	80а-1	80а-2	81а-4
Фосфора, г	14,5	8,7	14,0
Магния, г	4,2	1,3	3,9
Серы, г	5,8	3,2	4,5
Железа, мг	223	100	182
Меди, мг	15,2	6,8	14,0
Цинка, мг	57,9	32,7	54,7
Марганца, мг	70,8	69,8	62,6
Кобальта, мг	5,00	1,03	4,60
Йода, мг	1,00	0,16	—
Каротина, мг	30	1	—
Витаминов:			
A, тыс. МЕ	28,0	—	20
D, тыс. МЕ	2,8	—	2,0
E, мг	319	28	212

БВМД ДЛЯ СВИНЕЙ

Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для поросят-отъемышей, разработанные Всесоюзным научно-исследовательским институтом животноводства (№ 51-1, 51-2), Научно-исследовательским институтом животноводства Лесостепи и Полесья УССР (№ 51-3, 51-4, 51-5, 51-6) и Витебским ветеринарным институтом (№ 51-а), приведены в табл. 141.

Поросятам 2—4-месячного возраста БВМД № 51-1, 51-2 рекомендуется вводить 15% от количества даваемой им зерновой смеси, № 51-3 и 41-4 следует добавлять к зерновой смеси (ячмень, овес без пленки, пшеница, кукуруза), включающей 5—15% зернобобовых, в количестве 25—30%, № 51-5 — в количестве 27% по массе. К зерновой смеси, состоящей из 62% зерновых злаковых и 16% зернобобовых (горох), рекомендуется вводить 22% по массе БВМД № 51-6.

При выращивании поросят-отъемышей на рационах, в состав которых входило 19,1% БВМД № 51-а, 51,4% ячменной муки, 27,8% картофеля и 1,7% — обрата (по питательности), получили 442 г среднесуточного прироста при затрате на 1 кг прироста 4,3 к. ед. Для приготовления комбикорма для поросят-отъемышей необходимо брать 68% по массе ячменной муки и 32% БВМД № 51-а.

Для ремонтного молодняка свиней в возрасте 4—8 мес белково-витаминно-минеральные добавки предложены Всесоюзным научно-исследовательским институтом животноводства (№ 52-1), Белорусским научно-исследовательским институтом животноводства (№ 52-2) и Витебским ветеринарным институтом (№ 52-3) (табл. 142).

БВМД № 52-2 рекомендуется вводить в количестве 30% по питательности в рацион, состоящий из ячменной муки или зерновой смеси (60%), травяной муки или зеленой массы (10%). Указанный рацион обеспечивает 500 г среднесуточного прироста за весь период выращивания с затратой на 1 кг прироста 5,2 к. ед. и хорошие показатели репродукции: 10,6 живого поросенка на опорос и живую массу 1 поросенка к объему в 60 дней — 19,3 кг. Для приготовления комбикорма следует взять 66% по массе ячменной муки или зерновой смеси и 34% БВМД № 52-2.

Таблица 141. **Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для поросят-отъемышей**

Компоненты, %	Номер рецепта						
	51-1	51-2	51-3	51-4	51-5	51-6	51-а
Жмых подсолнечниковый	21	18	42	21	26	—	—
Жмых льняной	16	33	—	—	—	—	—
Шрот подсолнечниковый	—	—	—	—	—	—	25
Горох	20	—	—	—	—	—	10
Ячмень	15	—	—	—	—	—	—
Отруби пшеничные	4	8	33	33	30	36	6
Дрожжи кормовые	10	10	—	21	11	23	15
Мука травяная	7	12	—	—	11	13,4	10
Мука рыбная	—	15	10,5	10,5	9	11,5	—
Мука мясокостная	—	—	10,5	10,5	9	11,5	—
Фосфат обесфторенный	—	—	—	—	—	3	—
Мел кормовой	4	3	2	2	2,3	2,3	4
Соль поваренная	3	1	2	2	2	2,3	4
Итого	100	100	100	100	100	100	100
Добавка на 1 т БВМД, г:							
Витамины:							
А, млн. МЕ	6	6	5	5	4,4	4,5	5
D_3, млн. МЕ	4	4	5	5	4,4	4,5	1,2
B_{12}, мг	—	—	75	75	66	67	50
рибофлавин	—	—	8,3	8,3	7,4	6,8	—
Никотиновая кислота	—	—	104	104	92	90	—
Железо серно-кислое	200	200	—	—	—	—	160
Медь серно-кислая	80	80	—	—	—	—	45
Цинк серно-кислый	60	60	—	—	—	—	455
Кобальт серно-кислый	20	30	—	—	—	—	—
Кобальт хлористый	—	—	—	—	—	—	9,4
Марганец серно-кислый	—	—	—	—	—	—	234
Калий йодистый	2	3	—	—	—	—	0,59

Продолжение табл. 141

Компоненты, %	Номер рецепта						
	51-1	51-2	51-3	51-4	51-5	51-6	51-а
Биомицин	120	120	100	100	100	90	—
Биомицин кормовой (содержит 80 тыс. ЕД в 1 г)	—	—	—	—	—	—	787
В 1 кг БВМД содержится, г							
Сырого протеина	263	313	328	328	314	301	289
Сырой клетчатки	67	76	64	47	71	58	98
Сырого жира	45	49	53	42	43	33	29
Кормовых единиц, кг	1,03	0,97	0,88	0,89	0,88	0,80	0,92
Переваримого протеина	238	279	296	302	278	257	263
Лизина	12,3	17,8	16,6	18,4	15,6	17,9	14,5
Метионина + + цистина	7,1	11,5	11,3	10,8	10,2	8,9	8,5
Триптофана	4,1	5,2	3,8	4,0	3,7	2,4	3,4
Кальция	19,4	26,4	29,9	30,6	28,1	34,4	20,9
Фосфора	10,6	12,0	18,5	16,6	15,3	16,2	12,1

Таблица 142. **Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для ремонтного молодняка свиней в возрасте 4—8 мес**

Компоненты, %	Номер рецепта		
	52-1	52-2	52-3
Шрот льняной	—	—	20
Шрот подсолнечниковый	—	20	25
Жмых подсолнечниковый	20	—	—
Жмых соевый	15	—	—
Мука рыбная	7	5	—
Мука мясокостная	8	6	—
Дрожжи кормовые	10	2	15
Горох	18	21	20
Отруби пшеничные	12	42	10
Фосфат обесфторенный	—	—	6
Мел кормовой	6	2,5	—
Соль поваренная	4	1,5	4
Итого	100	100	100
Добавка на 1 т БВМД, г			
Витамины:			
A, млн. МЕ	6	5,3	—
D, млн. МЕ	4	0,4	1,8
B_2	—	3,2	—
B_{12}, мг	6	64	91
Железо серно-кислое	200	—	456
Медь серно-кислая	80	40	150

Продолжение табл. 142

Компоненты, %	Номер рецепта		
	52-1	52-2	52-3
Цинк серно-кислый	60	66	442
Кобальт хлористый	—	12	19
Калий йодистый	4	2	2
В 1 кг БВМД содержится, г			
Сырого протеина	300	260	330
Сырой клетчатки	57	77	62
Сырого жира	38	36	20
Кормовых единиц, кг	0,94	0,91	0,93
Переваримого протеина	285	220	258
Лизина	19,8	13,0	14,7
Метионина + цистина	9,7	8,2	8,1
Триптофана	4,0	3,7	1,9
Кальция	34,5	22,2	22,4
Фосфора	9,8	14,0	12,5

Рацион ремонтных свинок, содержащий 64,7% (по питательности) ячменной муки, 23,6% травы и 11,7% БВМД № 52-3, обеспечивает получение 579 г среднесуточного прироста при затрате на 1 кг прироста 4,53 к. ед. Выращенные животные имеют хорошие репродуктивные качества. Для приготовления комбикорма для ремонтного молодняка нужно брать 82% по массе ячменной муки и 18% БВМД № 52-3.

Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для супоросных и подсосных маток предложены Полтавским научно-исследовательским институтом свиноводства (№ 54-1, 54-2), Литовским научно-исследовательским институтом животноводства (№ 54-3, 54-4), Молдавским научно-исследовательским институтом животноводства и ветеринарии (№ 54-4), Витебским ветеринарным институтом (№ 54-6, 54-7) и Белорусским научно-исследовательским институтом животноводства (№ 54-8, 54-9) (табл. 143).

БВМД № 54-1 и 54-2 рекомендуется включать в рацион из смеси концентратов и сахарной свеклы в период супоросности свиноматок в количестве 16—18%, в подсосный период — 13—15% по питательности, № 54-3 и 54-4 следует вводить в рационы из ячменной муки и свеклы сахарной. Состав рационов в процентах по питательности: в первой половине супоросности — БВМД — 18,5—17,6, ячменная мука — 59,6—53,3, свекла сахарная — 21,9—29,1; во второй половине супоросности — соответственно 23,0—18,4; 51,3—52,6; 25,7—29,0; в подсосный период — БВМД — 21,9—17,8, ячменная мука — 53,4—55,0, свекла сахарная — 24,7—27,2. Для приготовления комбикорма необходимо взять по массе БВМД 31—39% и ячменной муки — 69—61%.

БВМД № 54-5 рекомендуется скармливать в смеси с кукурузной и ячменной дертью в соотношении 35 и 65% по массе и включать в рацион корнеплоды или комбинированный силос зимой и зеленую массу — летом. При использовании БВМД № 54-5 получено 12—13,5 поросенка на опорос, масса одного поросенка при отъеме составила 15—16 кг.

БВМД № 54-6 и 54-7 следует вводить при следующем составе рационов (по питательности): во второй половине супоросности ячменной

Таблица 143. **Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для супоросных и подсосных маток**

Компоненты, %	Номер рецепта								
	54-1	54-2	54-3	54-4	54-5	54-6	54-7	54-8	54-9
Горох	20	25	—	—	7	—	—	40	—
Шрот подсолнечниковый	10	25	—	—	—	25	25	35	15
Шрот льняной	—	—	—	—	—	25	25	10	30
Жмых подсолнечниковый	—	—	26	40	40	—	—	—	—
Жмых льняной	—	—	26	—	—	—	—	—	—
Отруби пшеничные	20	12	—	—	15	15	15	—	25
Дрожжи кормовые	10	20	6	7	5	20	—	5	10
Мука травяная	15	15	25	35,2	20	10	10	—	—
Мука рыбная	10	—	10	12	—	—	5	—	10
Мука китовая	—	—	—	—	6	—	—	—	—
Мука мясокостная	12	—	—	—	—	—	15	—	—
Фосфат обесфторенный	—	—	3	—	3	—	—	4	—
Мел кормовой	—	—	0,5	1,5	1	5	2	2	6
Соль поваренная	3	3	3,5	4,0	3	3	3	4	4
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Добавка на 1 т ББВМД, г									
Витамины:									
A, млн. МЕ	—	—	—	—	8,5	21,2	21,2	22,7	22,2
D, млн. МЕ	—	—	1,5	1,5	3,4	1,4	1,4	2,5	2,6
B_2	—	—	—	—	2,1	—	—	—	—
B_{12}, мг	—	—	30	36	26	35	—	60	60
PP	—	—	—	—	31	—	—	—	—
Холинхлорид	—	—	—	—	1275	—	—	—	—
Железо серно-кислое	40	40	130	200	64	—	—	—	—
Медь серно-кислая	30	30	40	60	25	19	26	—	—

Цинк серно-кислый	40	40	65	100	33	36	53	85	81
Кобальт хлористый	10	10	40	60	—	6,8	6,8	8,2	7,5
Кобальт серно-кислый	—	—	—	—	11,4	—	—	—	—
Марганец серно-кислый	—	—	65	100	—	99	113	—	—
Калий йодистый	—	—	0,6	1,0	2,6	0,8	0,8	—	—
В 1 кг БВМД содержится, г									
Сырого протеина	308	200	329	327	307	329	328	294	330
Сырой клетчатки	79	96	98	149	107	102	107	63	54
Сырого жира	37	32	62	55	33	23	28	24	34
Кормовых единиц, кг	0,87	0,95	0,81	0,86	0,8	0,89	0,86	0,98	0,86
Переваримого протеина	255	252	277	257	276	261	275	254	276
Лизина	17	15	15,5	16,3	12,8	17,4	16,7	13,5	15,8
Метионина + + цистина	9,2	9,2	12,3	12,4	8,9	9,8	9,3	9,7	11,2
Триптофана	3,6	3,3	5,5	5,8	4,7	3,4	2,6	3,5	4,1
Кальция	26	4,5	21	36	24	25,2	25,3	22,7	23
Фосфора	18	8,7	13	17	14	9,6	8,7	10,7	11,8

Таблица 144. **Рецепты белково-витаминно-минеральных и белково-витаминных добавок для свиней при мясном откорме**

Компоненты, %	Номер рецепта							
	55-1	55-2	55-3	55-4	55-5	55-6	55-7	55-8
Жмых подсолнечниковый	—	30	20	30	43	—	—	—
Жмых соевый	—	15	5	15	—	—	—	—
Шрот подсолнечниковый	30	—	—	—	—	25	15	30
Шрот льняной	—	—	—	—	—	25	15	25
Горох	25	14	—	—	—	10	31	—

Продолжение табл. 144

Компоненты, %	Номер рецепта							
	55-1	55-2	55-3	55-4	55-5	55-6	55-7	55-8
Мука ячменная	—	—	—	—	19	—	—	—
Отруби пшеничные	—	10,5	30	24,5	12	6	5	20
Дрожжи кормовые	25	20	10	20	—	15	15	10
Мука травяная	—	—	—	—	10	10	10	—
Мука рыбная	10	—	7	—	—	—	—	5
Мука мясокостная	10	—	8	—	12	—	—	—
Фосфат обесфторенный	—	—	—	—	—	2	—	2
Мел кормовой	—	6,5	6	6,5	—	3	5	4
Соль поваренная	—	4,0	4	4	4	4	4	4
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100
Добавка на 1 т БВМД и БВД, г								
Витамины:								
A, млн. МЕ	20	6	7,26	7,26	4,5	9,1	12,1	12,0
D, млн. МЕ	4	4	4	4	—	1,6	1,1	1,6
B_2	—	—	—	—	2,1	—	—	—
B_{12}, мг	—	6	—	60	20	70	54	80
PP	—	—	—	—	20	—	—	—
Железо сернокислое	—	200	—	—	165,5	160	483	—
Медь сернокислая	—	30	49	56	30	45	59	36
Цинк сернокислый	—	60	71	80	43,3	455	473	80

Марганец серно-кислый	—	—	59	66	—	234	306	66
Кобальт серно-кислый	—	20	—	—	14,5	—	—	—
Кобальт хлористый	—	—	25	28	—	9,4	—	20
Кобальт углекислый	—	—	—	—	—	—	4,5	—
Калий йодистый	—	4	6	7	3,33	1,0	2,2	0,7
Биомицин кормовой	100	—	—	70	—	—	—	70
Биомицин солянокислый	—	40	—	—	—	—	—	—
Биомицин кормовой (80 тыс. ЕД в 1 г)	—	—	—	—	—	787	514	—
В 1 кг ББМД и БВД содержится, г								
Сырого протеина	343	330	300	293	291	298	256	323
Сырой клетчатки	57	70	68	76	88	106	75	73
Сырого жира	33	43	54	50	51	27	24	52
Кормовых единиц, кг	1,07	0,99	0,85	0,89	1,04	0,92	0,93	0,86
Переваримого протеина	296	270	282	287	270	263	230	274
Лизина	22,4	29,7	16,9	16,3	12,2	16,7	16,4	14,0
Метионина + + цистина	10,1	9,4	9,7	10	8,4	9,2	8,8	11,0
Триптофана	4,4	4,3	3,8	4,3	4,1	3,0	3,0	4,6
Кальция	27,7	28,4	37,7	32,2	6,4	25,5	25,0	31,1
Фосфора	22,5	6,8	12,5	8,9	8,0	11,3	7,1	25,0

*Витамин А стабилизированный.

муки соответственно 45 и 47%, картофеля — 30 и 30%, БВМД — 25 и 23%, в подсосный период — ячменной муки — 49 и 51%; картофеля — 24 и 24%, БВМД — 22 и 20%, обрата и сыворотки 5 и 5%. Для приготовления комбикорма необходимо взять (по массе) для супоросных свиноматок БВМД № 54-6 или 54-7 соответственно 42 и 39% и ячменной муки — 58 и 61%; для подсосных БВМД — 37 или 35% и ячменной муки — 63—65%.

БВМД № 54-8 и 54-9 следует вводить при следующем составе рационов (по питательности): супоросным маткам — ячменной муки 70%, травяной муки или зеленой массы 13%, БВМД 17%; подсосным — ячменной муки 57%, травяной муки или зеленой массы 11, обрата 4 и БВМД 28%.

Рецепты белково-витаминно-минеральных и белково-витаминных добавок для растущих откармливаемых свиней разработаны Московским технологическим институтом мясной и молочной промышленности (№ 55-1), Всесоюзным научно-исследовательским институтом животноводства (№ 55-2), Всесоюзным научно-исследовательским институтом зерна и продуктов его переработки (55-3, 55-4), Молдавским научно-исследовательским институтом животноводства и ветеринарии (55-5), Витебским ветеринарным институтом (№ 55-6, 55-7) и Белорусским научно-исследовательским институтом животноводства (№ 55-8) (табл. 144).

БВД № 55-1 вводится в концентратную смесь, состоящую на 84% из ячменя и кукурузы (1:1) и 16% пшеничных отрубей, в количествах (по массе): I период откорма (до 45 кг живой массы) — 20%; II (живая масса 45—75 кг) — 10%; III (живая масса более 75 кг) — 5%. На таком рационе среднесуточный прирост составил 680—732 г при расходе на 1 кг прироста 4,1—4,4 к. ед.

БВМД № 55-2 рекомендуется скармливать подсвинкам в возрасте 4—6 мес в количестве 10—22% от массы зерновой смеси. При использовании зерносмеси с БВМД № 55-2 суточные приросты откармливаемых свиней составляют 680—700 г, затрата корма на 1 кг прироста — 4 к. ед.

БВМД № 55-3 и 54-4 следует скармливать подсвинкам с зерновой смесью из 50% ячменя и 50% овса в количестве 15—17% по массе.

БВМД № 55-5 рекомендуется скармливать в смеси с кукурузой в соотношении 30 и 70% по массе. При откорме свиней на таком комбикорме получен среднесуточный прирост 543 г, затрата корма на 1 кг прироста составила 4,64 к. ед. При включении в рацион бахчевых и корнеплодов животным необходимо давать дополнительно фосфорно-кальциевые подкормки.

БВМД № 55-6 в количестве 17% скармливают свиньям в первый период откорма (живая масса от 27 до 63 кг) в составе рациона, содержащего ячменной муки 53% и картофеля 30% (по питательности). Во втором периоде откорма рекомендуется следующий состав рациона: БВМД № 55-7 — 16%, ячменной муки — 7 и картофели — 37% (по питательности). Суточные приросты свиней на таком рационе в первый период откорма составляют 498 г, во второй — 659 г при затрате на 1 кг прироста соответственно 4,39 и 4,76 к. ед. Комбикорм для свиней в первый период откорма готовится из ячменной муки и БВМД № 55-6 в пропорции 71 и 29%, во второй — из ячменной муки и БВМД № 55-7 соответственно 70 и 30% (по массе).

БВМД № 55-8 рекомендуется скармливать в количестве 18% (по питательности) в составе рациона из ячменной муки — 62% и картофеля 20%. При откорме свиней на таком рационе получен среднесуточный прирост 547 г, затрата корма на 1 кг прироста 4,56 к. ед. Для

Таблица 145. **Рецепты БВМД для свиней в первый и второй периоды откорма**

Компоненты, %	Для первого периода откорма (от 30 до 70 кг живой массы)			Для второго периода откорма (от 70 до 120 кг живой массы)		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Горох	42	32	22	47	37	27
Шрот подсолнечниковый	15	25	35	15	25	35
Дрожжи кормовые	10	10	10	15	15	15
Мука травяная	15	15	15	15	15	15
Мука мясокостная	15	15	15	—	—	—
Костная мука, обесфторенный фосфат, мел	—	—	—	5	5	5
Соль поваренная	3	3	3	3	3	3
Итого	100	100	100	100	100	100
Добавка на 1 т БВМД, г						
Витамин B_{12}	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Витамин D_2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Биомицин кормовой	70	70	70	70	70	70
Медь сернокислая	80	80	80	80	80	80
Марганец серно-кислый	80	80	80	80	80	80
Цинк сернокислый	80	80	80	80	80	80
Кобальт хлористый	20	20	20	20	20	20
В 1 кг БВМД содержится, г						
Кормовых единиц, кг	0,99	0,98	0,96	0,98	0,96	0,95
Переваримого протеина	249	266	282	224	241	258
Лизина	16,9	16,8	16,7	15,7	15,6	15,5
Метионина + цистина	8,1	9,1	10,2	7,5	8,6	9,7
Триптофана	3,0	3,4	3,8	2,9	3,3	3,7
Кальция	19,5	19,8	20,0	19,9	20,1	20,4
Фосфора	11,8	12,5	13,1	11,4	12,1	12,7
Каротина, мг	18	18	18	18	18	18

Рецепт БВМД № 1-1а

Компоненты, %:	
Жмых подсолнечниковый	—24,0
Гороховая мука	—10,7
Отруби	—10,0
Рыбная мука	—10,0
Дрожжи гидролизные	—12,0
Мясокостная мука	—12,0
Травяная мука	—8,0
Костная мука	—6,0
Мел	—6,0
Соль поваренная	—1,3
Итого	—100
В 100 г БВМД содержится, г:	
обменной энергии:	
ккал	—214,0
МДж	—0,91
сырого протеина	—31,6
сырой клетчатки	—6,9
кальция	—5,3
фосфора	—2,3
натрия	—0,6

Добавка на 1 т БВМД, г

Витамины:	
А, млн. МЕ	—39,6
D_3, млн. МЕ	—800
Е	—40,0
B_2	—16,0
B_3	—40,0
B_5	—60,0
B_{12}	—0,2
Метионин	—800
Железо серно-кислое	—400
Марганец серно-кислый	—400
Медь серно-кислая	—40
Цинк серно-кислый	—40
Кобальт углекислый	—40
Калий йодистый	—12

Рецепт БВМД № 1-а

Компоненты, %:	
Отруби пшеничные	—10
Жмых подсолнечниковый	—15
Молоко сухое (обезжиренное)	—6
Рыбная мука	—27
Дрожжи гидролизные	—9
Травяная мука	—15
Мел	—6
Ракушки	—7,5
Костная мука	—3
Соль поваренная	—1,5
Итого	—100
В 100 г БВМД содержится, г:	
обменной энергии:	
ккал	—197
МДж	—0,82
сырого протеина	—30,1
сырой клетчатки	—5,94
кальция	—8,24
фосфора	—2,61
натрия	—1,54

Добавка на 1 т БВМД, г

Витамины:	
А, млн. МЕ	—120
D_2, млн. МЕ или D_3, млн. МЕ	—90 —3
B_2	—24
B_3	—30
B_4 (холинхлорид 70%-ный)	—3000
B_5	—60
B_{12}, мг	—36
Метионин	—330
Железо серно-кислое	—300
Магний серно-кислый	—720
Марганец серно-кислый	—750
Цинк серно-кислый	—186
Медь серно-кислая	—30
Кобальт хлористый	—30
Калий йодистый	—15

приготовления комбикорма следует взять ячменной муки 73% и БВМД № 55-8 — 27% по массе.

Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок для откармливаемых свиней, предложенные Полтавским научно-исследовательским институтом свиноводства, приведены в табл. 145. Эти добавки рекомендуется включать в рационы в количестве 15—20% по питательности. На рационах, включающих 88% по питательности концентриро-

Таблица 146. **Рецепты комбикормов для кур-несушек**

Компоненты, %	Номер рецепта		
	№ 1	№ 2	№ 3
Кукуруза	45,0	45,0	56,2
Ячмень	13,2	5,0	—
Горох	12,6	13,0	14,6
Овес	—	7,8	—
БВМД	25,0	25,0	25,0
Мел	3,8	3,8	3,8
Соль поваренная	0,4	0,4	0,4
Итого	100	100	100
В 100 г комбикорма содержится, %			
Обменной энергии:			
ккал	170,00	269,00	277,00
МДж	1,13	1,13	1,16
Сырого протеина	16,28	16,27	16,30
Сырого жира	3,37	3,52	3,27
Сырой клетчатки	3,70	4,04	3,50
Кальция	2,91	2,92	2,92
Фосфора	0,77	0,77	0,77
Натрия	0,46	0,47	0,47
Лизина	0,836	0,833	0,840
Метионина+цистина	0,536	0,534	0,533
Триптофана	0,165	0,164	0,157

Рецепты БВМД для утят

Компоненты, %:	
Горох	—6
Шрот подсолнечниковый	—30
Рыбная мука	—20
Мясокостная мука	—20
Дрожжи гидролизные	—15
Мел	—7
Соль поваренная	—2
Добавка на 1 т БВМД, г:	
Витамины:	
А, млн. МЕ	—44,0
D_2, млн. МЕ	—52,8
Е	—44,0
К	—8,8
B_1	—8,8
B_2	—17,6
B_3	—132,0
B_5	—44,0
B_{12}	—0,05

В 100 г БВМД содержится, г:	
Обменной энергии:	
ккал	240,0
МДж	—1,0
Сырого протеина	—39,6
Сырой клетчатки	—4,5
Кальция	—5,8
Фосфора	—2,6
Натрия	—2,6
Железо серно-кислое	—400
Марганец серно-кислый	—440
Цинк серно-кислый	—44
Медь серно-кислая	—35,2
Калий йодистый	—13,2

ванных (в том числе БВМД 17%) и 12% зеленых и сочных кормов, получен среднесуточный прирост 605—620 г. Затраты кормов на 1 кг прироста составляли 5,04—4,91 к. ед. При скармливании концентратов с БВМД в зимних условиях (80% концентрированных кормов, в том числе 15—20% БВМД, и 20% корнеплодов по питательности) получен среднесуточный прирост 621—636 г.

БВМД ДЛЯ ПТИЦЫ

Для кур-несушек рецепты белково-витаминно-минеральных добавок разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом птицеводства (№ 1-е) и Всесоюзным научно-исследовательским институтом комбикормовой промышленности (№ 1-1а) на основе полнорационных комбикормов, включающих в основном кукурузу, ячмень, пшеницу, горох. Для утят рецепт БВМД разработан ВНИИКП.

Таблица 147. **Рецепты комбикормов для утят**

Компоненты, %	Номер рецепта					
	для 1—20-дневного возраста			для 21—55-дневного возраста		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Пшеница	73,5	56,5	48,5	83,5	51,0	69,0
Ячмень	—	17,0	25,0	—	33,0	12,0
Травяная мука	—	—	—	—	—	3,0
БВМД	26,5	26,5	26,5	16,5	16,0	16,0
Итого:	100	100	100	100	100	100
В 100 г комбикорма содержится, %						
Обменной энергии:						
ккал	279,00	275,00	273,00	291,00	290,00	284,00
МДж	1,17	1,15	1,14	1,22	1,21	1,19
Сырого протеина	19,34	19,27	19,25	16,50	16,30	16,40
Сырой клетчатки	3,70	4,13	4,33	3,60	4,42	4,51
Кальция	1,47	1,47	1,48	0,95	0,90	0,93
Фосфора	0,94	0,91	0,91	0,70	0,68	0,70
Натрия	0,50	0,50	0,51	0,37	0,34	0,36
Лизина	0,97	0,98	0,98	0,75	0,76	0,75
Метионина + цистина	0,69	0,69	0,69	0,58	0,56	0,57
Триптофана	0,24	0,24	0,24	0,21	0,20	0,20

Полнорационный комбикорм содержит, %: БВМД — 33,5, зерносмеси — 66,5, в том числе: кукурузы — 40, ячменя — 5, пшеницы — 15, отрубей — 6,5.

При использовании рецепта БВМД № 1-1а рассчитаны рецепты комбикормов для кур-несушек (табл. 146).

При использовании рецепта БВМД рассчитаны рецепты комбикормов для утят (табл. 147).

СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ БВМД

Наиболее эффективно применение БВМД в составе комбикормов. Добавки в чистом виде не скармливают. Если их вводят в кормовую смесь, то компоненты должны быть тщательно перемешаны. В противном случае возможно отравление животных.

При выработке комбикормов на межхозяйственных и внутрихозяйственных предприятиях из местного сырья и промышленных добавок в качестве основного компонента используют фуражное зерно той культуры, которая в данной природно-климатической зоне наиболее урожайна, занимает большой удельный вес в структуре рационов животных и дает наилучший хозяйственный и экономический эффект. В Белоруссии, Прибалтике, Нечерноземье и некоторых других экономических зонах нашей страны основная зернофуражная культура — ячмень. Поэтому и целесообразно готовить комбикорм в хозяйствах в основном из ячменя и добавок, особенно для свиней. Обычно в его состав вводят от 15 до 35% добавок по массе. Это зависит от вида, возраста, уровня продуктивности животных и состава основного рациона. Практически во всех случаях при увеличении скармливания животным сочных кормов, особенно корнеклубнеплодов, и уменьшении удельного веса концентратов в структуре рационов доля промышленных добавок в комбикормах возрастает.

Чтобы узнать, сколько взять весовых единиц (кг, т) фуражного зерна и БВМД для приготовления комбикорма с определенным содержанием в нем протеина, можно пользоваться следующей формулой:

$$X = \frac{(а - б) \times 100}{в - с},$$

где X — количество весовых единиц фуражного зерна, добавляемого на 100 весовых единиц БВМД; а — процент протеина в БВМД; в — необходимый процент протеина в комбикорме; с — процент протеина в зерне.

Например, нужно приготовить комбикорм с 15% протеина из ячменя, содержащего 9,7% протеина, и 31%-ной протеиновой добавки. Чтобы определить, сколько весовых единиц (кг, т) ячменя (X) необходимо добавить на 100 весовых единиц БВМД, в формулу подставляют числовые значения и получают

$$X = \frac{(31 - 15) \times 100}{15 - 9{,}7} = 301.$$

Следовательно, на 100 кг БВМД необходимо добавить 301 кг ячменя, т. е. соотношение должно быть 1:3. Протеина в комбикорме будет содержаться 15%.

Если для приготовления комбикорма берется несколько видов зерна в равных или в разных пропорциях, то в формулу можно подставлять показатель среднего содержания протеина в зерновой смеси. Процент протеина для расчета необходимого соотношения зерновых кормов и добавок в комбикормах обусловлен тем, что при разработке рецептов комбикормов обращается внимание в первую очередь на содержание в них этого питательного вещества.

Использование БВМД дает возможность свести до минимума число компонентов в комбикормах-концентратах. Для получения от животных максимальной продуктивности важен не столько набор их в комбикорме или рационе, сколько количество и соотношение в них необходимых питательных веществ. Сокращение числа компонентов в

комбикормах удешевляет и упрощает их изготовление. Число и соотношение компонентов в комбикормах и в рационах для животных разного вида и возраста при разном физиологическом состоянии и уровне продуктивности в одной и той же зоне страны будут неодинаковыми: для молодняка включается больше компонентов, чем для маток и производителей, для откармливаемых животных — меньше, чем для животных других производственных групп.

Инструкцией по применению рецептов комбикормов предусматривается взаимозаменяемость компонентов в пределах отдельных групп кормов. Поскольку рецепты БВМД разрабатываются для определенных условий кормления, то частичная или полная замена одного компонента другим в самой БВМД или кормовой смеси и рационе, которые обогащаются добавкой, допускается только при условии, если в рационе сохраняется предусмотренный уровень и соотношение питательных веществ. Недопустима замена компонентов без научного обоснования.

Приготовленные БВМД и комбикорма-концентраты необходимо скармливать тем видам и производственным группам животных, которым они предназначены. В противном случае возможны отрицательные результаты. Во избежание разрушения биологически активных веществ комбикорма не подвергают термической обработке. Их скармливают в сухом или увлажненном виде одни или в смеси с другими кормами.

Хранить БВМД следует в соответствии с действующими нормативами (ГОСТ 23462—79), иначе качество их будет низким. БВМД содержат в пять-шесть раз больше биологически активных веществ, чем обогащенные комбикорма. Чтобы эти вещества максимально сохранялись, складское помещение должно быть темным, сухим, со сплошным деревянным настилом высотой не менее 10 см от пола (асфальтированного, бетонного или каменного).

При хранении БВМД ни в коем случае нельзя смешивать добавки, изготовленные по различным рецептам, так как при этом снизится их эффективность. Не допускается хранение БВМД в одном складе (без перегородок) с кормовым сырьем (зерном, мукой, зерноотходами), комбикормами и мешкотарой.

Тарой для БВМД, как правило, должны служить крафт-мешки и только в исключительном случае тканевые. Затаренные БВМД надо укладывать в штабеля в строгом соответствии с рецептом их изготовления (на каждый рецепт — отдельный штабель).

Штабель делают прямоугольной формы (по отвесу), без прокладок. Мешки следует класть защитной стороной внутрь штабеля. При устройстве штабелей, в которых более десяти рядов, начиная с десятого ряда, мешки укладывают пирамидообразно, при этом ширина и длина каждого ряда должна уменьшаться на 0,25 м. Для предупреждения разваливания штабелей мешки кладут в перевязку «тройником» либо «пятериком». «Тройником» укладывают следующим образом: два мешка кладут друг к другу узкими боками, поперек также вплотную к ним кладут третий мешок. Второй ряд начинают с укладки поперечного мешка «тройника», связывающего два продольных мешка первого ряда и предохраняющего их от развала при кладке и т. д. «Пятериком» укладывают мешки так: сначала кладут две пары мешков, как продольные мешки «тройника»,— одна пара вплотную к другой, а пятый мешок «пятерика» кладут, как поперечный мешок «тройника». Второй ряд начинают с укладки мешка поперек, чтобы он связывал одну пару вдоль лежащих мешков, как и при укладке поперечного мешка «тройника» второго ряда и т. д.

Изготовленные и затаренные БВМД укладывают в штабеля отдель-

но за каждую смену. Между штабелями, а также между стенами склада и штабелями оставляют проходы в 1,2—0,7 м.

Высота штабелей в зависимости от температуры воздуха в складе рекомендуется различная. При температуре 10 °С и выше должно быть не более 8—10 рядов в штабеле, при температуре ниже 10 °С — не больше 13—14.

Укладывать в штабеля разорванные мешки запрещается.

Температуру затаренных БВМД следует проверять в различных местах штабеля в трех рядах: на уровне 30—50 см от пола, в середине и в 30—75 см от верха штабеля.

Контроль за качеством и состоянием БВМД устанавливают с момента поступления добавок на склад и ведут его по следующим показателям: температура и влажность воздуха в хранилище; температура и влажность БВМД; запах продукта; зараженность вредителями; определение микрофлоры; сохранность витаминов А, B_2, B_{12} и каротина.

Для определения температуры и влажности воздуха посредине склада устанавливают термометр и психрометр. Температуру БВМД во время хранения необходимо измерять в следующие сроки: при температуре БВМД 0 °С и ниже — один раз в месяц, при температуре БВМД от 0 ° до 10 °С — не реже одного раза в декаду, при температуре БВМД выше 10 °С — не реже одного раза в три дня.

Влажность БВМД зимой определяют один раз в месяц, в весенний и осенний периоды — не реже одного раза в пять дней, летом — один раз в пятнадцать дней (при дождливой погоде — через пять дней).

Среднюю пробу отбирают в соответствии с ГОСТ 134960—70 «Комбикорм. Правила отбора среднего образца» и определяют сохранность витаминов и качество продукта.

Во время хранения БВМД нельзя допускать их слеживания или образования комков. При обнаружении самосогревания БВМД необходимо переложить мешки и проветрить помещение.

Для хранения белково-витаминно-минеральных и белково-витаминных добавок установлены определенные сроки. Добавки с синтетическим B_2 (рибофлавином) и кормовым B_{12} с неизолированными микроэлементами, а также с синтетическими витаминами B_2 и B_{12} хранятся 1 мес; с холинхлоридом, никотиновой кислотой, стабилизированными витаминами А и B_2, каротином в виде травяной муки с изолированными микроэлементами — 4 мес; с никотиновой кислотой и кормовым B_2, холинхлоридом, стабилизированным витамином А, кормовым B_{12} — 2 мес. Добавки с одними антибиотиками хранятся 6 мес; со стабилизированным каротином — 4 мес, с нестабилизированным — 2 мес. Добавки с одними солями микроэлементов хранятся 1 мес.

Чтобы не ухудшалось качество БВМД, необходимо избегать длительного их хранения весной и осенью, а также в периоды высокой относительной влажности воздуха (более 80%). В первую очередь реализуют БВМД, выработанные в более ранние сроки и нестойкие при хранении.

Ряд научных исследований и практика многих колхозов и совхозов Украины, Молдавии, республик Прибалтики, Ставропольского и Краснодарского краев, Ростовской, Воронежской и ряда других областей РСФСР, а также некоторых хозяйств Белоруссии свидетельствуют о высокой эффективности использования местных комбикормов, выработанных из собственного сырья и промышленных добавок.

Сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства проведен ряд опытов на крупном рогатом скоте и свиньях. В одном из них высокопродуктивные коровы, которым кроме

основного рациона (4 кг клеверного сена, 27 — силоса и 15 кг кормовой свеклы) скармливали 7,5—8 кг зерновой смеси (30% ячменя, 30 — овса, 40% фуражной пшеницы), за 150 дней стойлового периода дали по 3700 кг молока с содержанием жира 3,45%, а коровы, получавшие в дополнение к основному рациону 5—5,5 кг полноценного комбикорма, включающего 70% (по массе) зерновой смеси и 30% добавок,— по 4600 кг молока, содержащего 3,6% жира. Расход концентратов на 1 кг молока в первом случае составил 365 г, во втором — 220 г.

В опытах на откармливаемых свиньях проверялась эффективность скармливания комбикормов-концентратов из муки ячменной (65—75%) и БВМД (25—35% по питательности). В рационы животных включали (% по питательности): комбикорм — 62—64 и сахарную свеклу — 36—38. За время опыта свиньи дали по 684—694 г среднесуточного прироста массы с затратой 4,47—4,51 к. ед. на 1 кг прироста. Это по приросту массы на 29—31% больше, а по расходу кормов на 20,8—21,6% меньше, чем у свиней на хозяйственном рационе, в который входили ячмень, жмых подсолнечниковый, мука травяная, свекла сахарная, мука костная, соль, мел. Применение комбикормов позволило получить от подсвинков больше мяса и сала на 12,2—12,7 кг, а также дополнительного дохода в среднем на голову 8,16—8,82 руб.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте комбикормовой промышленности испытывали местные комбикорма на молочных коровах, откармливаемом скоте, свиньях и птице. В состав комбикормов включали зерновые корма (ячмень, овес, горох, кукурузу) в разном соотношении и БВМД. Комбикорма-концентраты для молочных коров содержали по массе от 65 до 85% зерновых кормов и от 15 до 35% БВМД. В комбикормах для скота на откорме на долю зерна приходилось от 70 до 90%, а на долю БВМД — от 10 до 30% по массе. Для поросят-отъемышей и откармливаемых свиней приготовляли полнорационные комбикорма. Рецепты их составлялись с помощью ЭВМ.

Включение комбикормов в рационы молочных коров обеспечивало биологически полноценное кормление животных и позволяло получать от них больше молока (на 11,3—17,6%) и с меньшей затратой кормов на 1 ц продукции (на 12,7—18,2%), чем от коров, в рацион которых вводили простую смесь концентратов. Использование местных комбикормов приводило к снижению себестоимости молока на 30,7—34,6%. Скармливание откармливаемым бычкам комбикормов местного производства способствует улучшению переваримости и использования питательных веществ рациона, повышению среднесуточных приростов массы (на 5,2—12,8%), снижению расхода кормов (на 5,4—8,9%) и переваримого протеина (на 9,1—16,5%) на 1 кг прироста по сравнению с применением покупного комбикорма-концентрата.

Использование местных комбикормов при выращивании поросят-отъемышей позволяет получать среднесуточные приросты массы в пределах от 420 до 450 г при расходе 3,7—4,2 к. ед. на 1 кг прироста, в то время как применение рассыпных комбикормов заводского приготовления обеспечивает 420—433 г среднесуточного прироста с затратой 3,8—4,1 к. ед. на 1 кг прироста.

Скармливание комбикормов свиньям на мясном откорме дает возможность иметь 600—714 г среднесуточного прироста при расходе на 1 кг прироста 3,9—5,2 к. ед. Наиболее эффективным как в зоотехническом, так и в экономическом плане оказался комбикорм, состоящий из 85% ячменя и 15% БВМД (по массе). При использовании покупных рассыпных полноценных комбикормов среднесуточные приросты массы составляли 568—685 г при затрате 4,3—5,2 к. ед. на 1 кг прироста.

По данным Полтавского научно-исследовательского института свино-

водства, откорм свиней на рационах, где комбикорма-концентраты, изготовленные в хозяйствах, составляли по питательности 65—88%, а объемистые — 12—35%, получали 573—630 г среднесуточного прироста массы при расходе 4,7—5,3 к. ед. Скармливание местных комбикормов свиноматкам способствует увеличению их молочности и повышению сохранности поросят.

Исследования БелНИИЖ показали, что применение полнорационных комбикормов из зернофуража, где основным компонентом являлся ячмень, и БВМД при откорме свиней ведет к получению дополнительного прироста массы на 21,6%, снижению затрат кормов на 1 ц прироста на 12,3% и увеличению прибыли.

Результаты исследований Витебского ветеринарного института свидетельствуют о том, что скармливание свиньям местных комбикормов-концентратов (рецепты 55-10, 55-Б, 51-4б, 52-7, 54-12) дает ряд существенных преимуществ: при мясном откорме приросты массы повышаются на 4,9—21%, расход к. ед. на 1 кг прироста уменьшается на 4,6—19,4% и качество свинины улучшается; при выращивании племенных свинок приросты массы в разные возрастные периоды выше на 7,1—18,3% и расход к. ед. на 1 кг прироста ниже на 7,1—13,3%; при кормлении молодых свиноматок увеличиваются многоплодность на 7,8—8,9%, крупноплодность — на 13,0—18,4%, молочность — на 18,9—21,2% и уменьшаются потери живой массы маток за период лактации на 3,0—7,6%. Кроме того, использование местных комбикормов из растительных белковых кормов ведет к уменьшению стоимости кормов на 1 ц прироста массы при откорме на 1,4—35,3%, при выращивании ремонтных свинок — на 15,6% и при кормлении растущих супоросных маток — на 3,8%, а стоимость расходованных кормов в течение супоросности и подсоса в расчете на 1 кг живой массы поросенка к отъему ниже на 15,8%.

НОРМЫ ОБОГАЩЕНИЯ КОМБИКОРМОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Высокая эффективность использования комбикормов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы неразрывно связана с обогащением их комплексом биологически активных веществ по научно обоснованным нормам. Как правило, в кормах, используемых в качестве ингредиентов при производстве комбикормов, недостает многих незаменимых факторов питания, таких, как витамины, макро- и микроэлементы, аминокислоты и др. Следовательно, для повышения биологической ценности и продуктивного действия комбикормов их необходимо обогащать недостающими биологически активными веществами и стимуляторами роста животных. Нормы их ввода в комбикорма зависят от многих факторов, среди которых важнейшими являются вид, возраст и уровень продуктивности животных, набор и качество ингредиентов, технология их подготовки к скармливанию и др.

Следует отметить, что научной основой для разработки и уточнения норм ввода кормовых добавок витаминов, макро- и микроэлементов, антибиотиков, ферментных препаратов и других биологически активных веществ в полнорационные комбикорма и комбикорма-концентраты являются новые детализированные нормы кормления сельскохозяйственных животных, а также рекомендации и инструкции по их применению в рационах, разработанные научными учреждениями страны по животноводству. При этом важное значение имеют сведения о наличии данных элементов питания в кормах рационов и основ-

Таблица 148. **Соотношение международных и массовых единиц активности витаминов**

Витамины	МЕ	Масса	Масса	МЕ
A	1	0,33 мкг	1 г	3,0 млн. МЕ
D_2 или D_3	1	0,025 мкг	1 г	40,0 млн. МЕ
E	1	1,0 мг	—	—
B_1	1	3,0 мкг	1 г	0,33 млн. МЕ
B_2	1	2,5 мкг	1 г	0,4 млн. МЕ

Примечание. 1 МЕ витамина А = 0,6 мкг бета-каротина; для птицы 1 МЕ D_3 = 30 МЕ D_2.

ных ингредиентах комбикормов. Только при этих условиях можно установить оптимальные нормы включения витаминов, микроэлементов, аминокислот и других биологически активных веществ в комбикорма и после соответствующей проверки их эффективности на животных с достаточной степенью уверенности рекомендовать для практического применения.

Комплексное использование биологически активных веществ позволяет максимально повысить уровень полноценности комбикормов до полного удовлетворения потребностей животных во всех незаменимых элементах питания, обеспечить их наивысшую продуктивность при сохранении здоровья, высокого качества продукции и минимальном расходе кормовых препаратов этих веществ.

Комбикормовая промышленность при обогащении комбикормов использует нормы ввода биологически активных веществ в комбикорма для сельскохозяйственных животных, указанные в табл. 148.

Нормы ввода витаминов, микроэлементов, антибиотиков и ферментов указаны в международных единицах или граммах чистого вещества и элемента. Для перевода международных единиц (МЕ) и витаминов в массовые и массовых в международные можно пользоваться следующими данными, приведенными в табл. 149.

Антибиотики вводятся в состав комбикормов в виде кормовых препаратов в соответствии с наставлениями по их применению, микроэлементы — в виде солей, пригодных для скармливания животным. Соли микроэлементов должны соответствовать по своему качеству ГОСТ и техническим условиям. Замена различных солей микроэлементов производится по их содержанию в 1 г соли. Например, вместо 1 г углекислого кобальта, содержащего 0,495 г кобальта, нужно ввести 2 г серно-кислого кобальта, содержащего 0,213 г кобальта в 1 г соли, или 2 г хлористого кобальта, в 1 г соли которого содержится 0,248 г кобальта.

Приведенные в табл. 149 нормы обогащения комбикормов биологически активными веществами не являются постоянными и должны пересматриваться по мере накопления новых данных об их оптимальном количестве в рационах животных, а также в связи с наличием их кормовых препаратов.

Таблица 149. Нормы обогащения комбикормов биологически активными веществами (на 1 т комбикорма)

	Единица измерения	Куры-несушки		Петушки, используемые при искусственном осеменении	Индейки, цесарки, перепела	Индюки племенные	Молодняк гусей в возрасте, нед.		Поросята-сосуны и отъемыши		Свиноматки, хряки-производители, ремонтный молодняк		Откорм свиней		Телята до 25 дней	Телята до 6 мес	Телята старше 6 мес	Быки-производители и коровы
		племенные	промышленные				1—8	9—26 (ремонтный)	на фермах	на промышленных комплексах	на фермах	на промышленных комплексах	на фермах	на промышленных комплексах				
Витамины:																		
А (ретинол)	млн. МЕ	10	7	15	15	15	10	5	2,1	59	6	20	2,1	10	20	9	—	3
(холекальциферол)	—»—	2	1,5	2	1,5	1,5	1,5	1	0,9	6	1,3	2	0,9	2	4	2	1	2,4
Е (D-альфа-токоферол)	г	10	5	20	20	30	5	—	—	32	—	10	—	—	2	—	—	—
К (филлохинон)	—»—	2	1	2	2	2	2	1	—	3	—	2	—	2	—	—	—	—
B_1 (тиамин)	—»—	2	—	2	2	2	1	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—
B_2 (рибофлавин)	—»—	5	3	5	5	5	2	2	0,9	12	1,2	5	1,5	4	10	—	—	—
B_3 (пантотеновая кислота)	—»—	20	20	20	20	20	10	10	—	10	—	12	—	10	20	—	—	—
B_4 (холинхлорид)	—»—	500	250	500	1000	1000	500	250	500	150	500	300	500	400	—	—	—	—
B_5 (PP) (никотиновая кислота)	—»—	20	20	20	30	30	20	20	7	30	12	22	19,5	15	10	—	—	—
B_6 (пиридоксин)	—»—	4	4	4	4	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
B_c (фолиевая кислота)	—»—	1	—	1	1,5	1,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B_{12} (кобаламин)	мг	25	25	25	25	25	25	25	25	44	10	22	25	22	20	—	—	—

Продолжение табл. 149

	Единица измерения	Куры-несушки		Петушки, используемые при искусственном осеменении	Индейки, цесарки, перепела	Индюки племенные	Молодняк гусей в возрасте, нед.		Поросята-сосуны и отъемыши		Свиноматки, хряки-производители, ремонтный молодняк		Откорм свиней		Телята до 25 дней	Телята до 6 мес	Телята старше 6 мес	Быки-производители и коровы
		племенные	промышленные				1—8	9—26 (ремонтный)	на фермах	на промышленных комплексах	на фермах	на промышленных комплексах	на фермах	на промышленных комплексах				
H (биотин) (при отсутствии дрожжей)	г	0,15	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C (аскорбиновая кислота)	—»—	50	—	30	50	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Макроэлементы:																		
марганец	г	30	30	30	30	30	50	50	—	60	—	35	—	35	100	14	6	3,5
цинк	—»—	60	60	60	60	60	50	50	5	60	5,8	75	5	75	—	8	6	0,7
железо	—»—	10	10	10	10	10	10	10	12	26	14	60	10	60	25	3	3	3
медь	—»—	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,8	75	6,3	8	1,8	8	5	8	7	4,5
кобальт	—»—	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,5	0,25	2	0,05	0,05	0,05	2,5	3	3	0,6
йод	—»—	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	2,3	0,3	0,8	0,27	—	1	1	0,8
бацитрацин	—»—	—	20	—	—	—	15	20	15	—	—	—	15	—	—	50	50	—
гризин	—»—	—	—	—	—	—	2	2	1,9	—	—	—	1,9	1,9	—	4	4	—
пектофоетидин П10х	—»—	100	100	100	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
целловиридин ГЗХ	—»—	300	300	300	300	300	300	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
протосубтилин ГЗХ	тыс. МЕ	—	—	—	—	—	—	—	2,1	—	—	—	2,1	—	—	100	100	—
амилосубтилин ГЗХ	—»—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—	—	300	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 149

Для высокопродуктивных коров		Лошади	Ягнята до 4 мес и раннего отъема	Молодняк овец старше 4 мес и овцематки	Бараны-производители	Кролики	Утки	Гуси	Молодняк кур в возрасте, нед.		Цыплята-бройлеры в возрасте, нед.		Молодняк индеек, цесарок, перепелов в возрасте, нед.			Молодняк уток в возрасте, нед.	
летом	зимой								1—8	9 и старше	1—4	5 и старше	1—17	18—30 (самки ремонтные)	18—30 (самцы ремонтные)	1—8	9—26 (ремонтный)
3	27	6	2	2	10	5	10	10	10	7	10	7	15	7	14	10	7
—	1,7	0,5	0,3	0,2	1	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1,0	20	1,5	1
—	—	—	—	—	—	—	5	5	10	5	10	5	20	5	5	5	—
—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1
—	—	—	—	—	—	—	1	1	1,5	—	2	1	2	—	2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	3	3	3	2	3	3	5	3	5	2	2
—	—	—	—	—	—	—	10	10	10	10	10	10	15	10	20	10	10
—	—	—	—	—	—	500	500	500	500	250	500	500	1000	500	1000	500	250
—	—	—	—	—	—	15	20	20	20	20	30	20	30	20	30	15	15
—	—	—	—	—	—	—	3	2	2	1	3	3	4	1	4	2	1
—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	0,5	—	0,5	0,5	1,0	—	1,5	0,5	—
—	—	20	—	—	—	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	0,1	—	0,1	—	0,2	—	0,2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	50	50	50	—	50	—	—
20	3	—	—	—	—	30	50	50	50	50	50	50	30	30	30	50	50
—	13	—	3	4	—	10	50	50	50	50	50	50	70	70	70	50	50
—	—	—	—	—	—	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	2	3,5	—	—	—	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
1,8	0,3	1	0,5	1	2	1,1	1,1		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
2,0	0,8	1	—	—	—	2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	10	15	10	50	20	20	15	10
—	—	—	2,5	—	6	—	—	—	2,5	1,25	2	1,5	3	3	3	2	2
—	—	—	—	—	—	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
—	—	—	—	—	—	—	300	300	100	300	300	300	300	300	300	300	300
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ЗАМЕНИТЕЛИ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА ДЛЯ МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Расход натурального коровьего молока на выпойку телятам и молодняку других сельскохозяйственных животных снижает товарность молочных ферм и удорожает стоимость выращивания животных. На выращивание одного теленка в нашей стране в соответствии с рекомендациями специалистов расходуется 180—350 кг цельного и 200—600 кг обезжиренного молока. В переводе на сухое вещество телятам скармливают 90 кг сухих молочных кормов. В летний период (сезон высоких надоев) молочные корма расходуются в еще больших объемах. Ежегодно расход только цельного молока для кормления животных составляет 10—12% от валового надоя. С учетом вторичных молочных продуктов (обезжиренного молока, пахты, сыворотки) в переводе на сухие вещества животным скармливают около 40% от валового производства молочных продуктов.

Рациональное использование вторичных продуктов молокоперерабатывающей промышленности является значительным резервом увеличения продуктов питания для населения страны. Наиболее реальным способом повышения товарности молочных ферм и эффективным использованием вторичных молочных продуктов является снижение расхода цельного молока при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных за счет применения заменителей цельного молока, общая потребность в которых составляет в целом по стране до 1,5 млн. т в пересчете на сухой продукт.

Заменители цельного молока (ЗЦМ) — готовые кормовые смеси, составленные на основе достижений науки и практики, обеспечивающие оптимальный рост и развитие молодняка сельскохозяйственных животных при ограниченном скармливании материнского молока. Производство заменителей должно базироваться на технологических процессах в соответствии с нормативно-технической документацией и использовании высококачественных кормовых средств, содержащих легкодоступные переваримые питательные вещества.

В основном у нас в стране заменители цельного молока производятся по рецептам согласно ОСТ 49-17—71, ОСТ 49-132—78 и ТУ 49-1013—83. Сухой заменитель цельного молока (ЗЦМ) для телят ОСТ 49-17—71 с последующими изменениями получают высушиванием на распылительных или вальцовых сушилках. Он состоит из сухого обезжиренного молока, жиров, фосфатидов, витаминов и антибиотиков. Всего в этот ОСТ включено семь рецептов, различающихся по составу жиров, содержанию фосфатидов, антиоксидантов. Сухой ЗЦМ — порошок белого или слегка кремового цвета, содержит жира — 17%, влаги — не более 7%. Растворимость заменителя — 0,8 мл сырого осадка при сушке на распылительной сушилке и 1,5 мл — на вальцовой, что соответствует 92 и 85%. Питательность 1 кг заменителя равна 2,3 к. ед., стоимость 1 т — 900 руб.

Рецепты, технология и нормативная документация разработаны сотрудниками ВИЖ и ВНИКМИ (табл. 150).

Заменитель цельного молока для телят с ферментированной сывороткой ЗЦМ-Ф ТУ 1179—85 вырабатывается на распылительных сушилках из смеси обезжиренного молока, сыворотки молочной, ферментированной ацидофильными и пропионово-кислыми бактериями, растительных и животных жиров, обогащенный витаминами А, D и гризином. По органолептическим показателям сходен с ЗЦМ ОСТ 49-17—71.

Таблица 150. Рецепты заменителя цельного молока «Сухой заменитель цельного молока ЗЦМ для телят» (ОСТ 49-17—71 с изменениями 1, 2, 3, 4, 5, 6)

Компоненты	Кг на 1000 кг готового продукта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Молоко обезжиренное сухое	797	817	817	816	816	816	816	818
Жиры:								
кондитерские, кулинарные	143	—	—	—	167	84	—	—
«Зацемол»	—	—	—	—	—	—	—	182
костный	—	153	173	167	—	—	—	—
говяжий	—	—	—	—	—	83	83	—
свиной	—	—	—	—	—	—	84	—
Концентраты фосфатидные кормовые	60	30	—	12	12	12	12	—
Дистиллированные моноглицериды	—	—	—	5	5	5	5	—
Казеинат натрия сухой	—	—	10	—	—	—	—	—
Антиокислитель (сантохин или БОТ)	—	0,034	0,034	0,034	—	0,034	0,043	—
Витамины:								
А, млн. ИЕ	35	35	35	35	35	35	35	—
D, млн. ИЕ	9	9	9	9	9	9	9	—
Бацитрацин	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	—
или гризин	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	—

Примечание. Допускается использование — пахты для замены 30% сухих веществ обезжиренного молока; сыворотки для замены 12% сухих веществ обезжиренного молока.

В ЗЦМ-Ф должно содержаться: жира не менее 17%, белка — не менее 24, влажность не более 5%. Кислотность не должна превышать 22 °Т. Индекс растворимости — не более 0,8 мл сырого осадка, или 92%. Количество клеток ацидофильных молочно-кислых палочек в 1 г продукта не менее 1 млн. Не допускается содержание в готовом продукте бактерий группы кишечной палочки и патогенных микроорганизмов. Питательная ценность килограмма ЗЦМ-Ф равна 2,3 к. ед., стоимость 1 т — 900 руб. Рецепты ЗЦМ-Ф, технология приготовления и нормативно-техническая документация разработаны сотрудниками ВИЖ и ВНИКМИ.

Заменитель цельного молока для телят ЗЦМ-2 ТУ 49-207—74 разработан Белорусским филиалом ВНИМИ и Белорусским НИИ животноводства. Отличительной особенностью ЗЦМ-2 является использование в его составе молочной основы полного комплекса вторичного молочного сырья: обезжиренного молока, пахты и подсырной сыворотки в соотношении 40:20:40%. Несепарированная подсырная сыворотка используется как в свежем, так и в сгущенном виде. Жировую основу ЗЦМ-2 составляет молочный жир, содержащийся в пахте и сыворотке, а также говяжий или свиной и растительный. Такая композиция жировой смеси по жирно-кислотному составу близка к молочному жиру. В состав заменителя введен фосфатидный концентрат. Выпускается в сухом виде.

Химический состав ЗЦМ-2 — жир 20%, протеин — 23, влага — 7%. Растворимость ЗЦМ — 0,8 мл сырого осадка, или 92%, питательность — 2,5 к. ед., стоимость 1 т — 980 руб.

Заменители цельного молока сухие кисло-молочные для телят ТУ 49-1117—85 разработаны сотрудниками ВИЖ и Литовским филиалом ВНИИМС. В зависимости от сырья заменители вырабатываются трех видов: ЗЦМ-СК — заменитель цельного молока сухой кисло-молочный, в основу которого включены молочные корма; ЗЦМ-ПК — заменитель цельного молока сухой кисло-молочный с паприном (кормовые дрожжи, выращенные на углеводородах нефти); ЗЦМ-ПЛК — заменитель цельного молока сухой кисло-молочный с лизатом паприна.

В состав заменителя цельного молока ТУ 49-1117—85 входят обезжиренное молоко, сыворотка, специальная ацидофильная закваска, жиры немолочного происхождения, паприн или паприн лизированный, эмульгаторы, антиокислители, метионин, витамины и антибиотики. По органолептическим показателям готовый продукт в зависимости от рецепта должен соответствовать следующим требованиям: вкус и запах — от чистого, без посторонних привкусов и запахов до чистого с привкусом и запахом паприна или лизата паприна; консистенция — сухой мелкораспыленный порошок, допускается наличие легкорассыпающихся комочков; цвет — от белого с кремовым оттенком до светло-коричневого или желтовато-коричневого. Содержание жира и белка — не ниже 17 и 26% соответственно, влаги — не более 7%. Кислотность восстановленного заменителя от 60 до 80 °Т. Индекс растворимости в показателях 1 мл сырого осадка равен 0,8—1,0, что соответствует 92—90%. В 1 г сухого продукта должно содержаться не менее 1,1 млн. ацидофильных палочек. Питательность заменителя — 2,3 к. ед., стоимость 1 т — 900 руб.

Заменитель цельного молока для телят — обогащенный ЗЦМ-0, выпускается в соответствии с ТУ 10-02-02-7—86 в сухой форме. Рецепты, технология приготовления и нормативно-техническая документация разработаны сотрудниками ВИЖ и ВНИКМИ. ЗЦМ-0 готовят по трем рецептам, в которые входят молоко обезжиренное, сыворотка мо-

лочная, мука пшеничная, мука соевая дезодорированная, паприн, жир, витамины и другие биологически активные вещества. При производстве обогащенных заменителей используют распылительные сушилки. Органолептические свойства: вкус и запах — чистые с легким привкусом компонентов; консистенция — сухой мелкораспыленный порошок с незначительным количеством плотных комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии; цвет — белый с кремовым оттенком с наличием отдельных темных крупинок. В ЗЦМ-0 должно содержаться: жира не менее 19,5%, белка не менее 24, влаги не более 5,0, клетчатки не более 0,3%. Кислотность восстановленного заменителя не выше 22 °Т, индекс растворимости в 1 мл сырого осадка не более 1,0. Общее количество микроорганизмов не превышает 50 тыс. ед/г продукта. Бактерии группы кишечной палочки в 0,1 г продукта и патогенные микроорганизмы не допускаются. Общая питательность составляет 2,4 к. ед/кг, стоимость 1 т — 900 руб.

Заменитель цельного молока для телят сухой Био-ЗЦМ ТУ 49-809—81 разработан Белорусским НИИ животноводства, Белорусским филиалом ВНИМИ и институтом микробиологии АН БССР и основан на способности дрожжей рода Tokulopsis candida ФК сбраживать молочную сыворотку и при добавлении минеральных солей и азотсодержащих веществ синтезировать белок и витамины. Протеин Био-ЗЦМ содержит 35—40% дрожжевого протеина, 30—35% казеина и около 30% сывороточных белков. Аминокислотный состав белка заменителя близок к молочному. Био-ЗЦМ содержит: жира — 20%, протеина — 25, золы — 9,0%. Кислотность восстановленного заменителя — 22 °Т, растворимость 1,0 мл сырого осадка, или 90%. Питательная ценность 1 кг — 2,2 к. ед., стоимость 1 т — 920 руб.

Молоко регенерированное для молодняка сельскохозяйственных животных ОСТ 49-132—78 готовят смешиванием сухих компонентов с жирами по трем рецептам для телят и по одному для поросят (табл. 151).

Рецепты № 1 и № 2 предназначены для использования телятам с 7-дневного, № 3 — с 20-дневного возраста.

Заменители содержат обезжиренное молоко, молочную сыворотку, муку пшеничную и соевую, жиры, крахмал, витамины, макро- и микроэлементы, антибиотики и готовятся как по технологии смешивания сухих компонентов (технология Вороновского завода регенерированного молока), так и по технологии высушивания жидкой смеси компонентов (технология Ромненского завода ЗЦМ УССР). Разработанное изменение № 2 к техническим условиям и № 1 к технологической инструкции позволяет рациональнее использовать молочные продукты в составе заменителей и имеющееся оборудование.

Регенерированное молоко представляет собой мелкий сухой порошок белого цвета с кремовым оттенком, однородный по составу. В продукте, полученном путем смешивания, допускаются застывшие частички жира и незначительное комкование. Вкус чистый, со слабовыраженным привкусом компонентов. Регмолоко для телят содержит 14,5% жира, для поросят — 24,5%, протеина соответственно — 29 и 25%. Кислотность — 21 и 19 °Т. Растворимость в пределах 0,8—0,9 мл сырого осадка. Питательность 1 кг составляет 2,2 к. ед., стоимость 1 т для телят — 1575 руб., для поросят — 1750 руб.

Молоко, регенерированное для молодняка сельскохозяйственных животных ТУ 46-24-1494—84, готовят по четырем рецептам. Оно предназначено для скармливания телятам и поросятам. В зависимости от рецепта регмолоко содержит сухого обезжиренного молока 32—60%, измельченных хлопьев зерна — 10—25, экструдированных дрожжей — 10—25, жиров животных пищевых — 14—17, минеральных

Таблица 151. **Рецепты регенерированного молока для молодняка сельскохозяйственных животных (ОСТ 49-132-78 с изменениями 1 и 2)**

Компоненты	Регенерированное молоко для			
	телят			поросят
	рецепт №			
	1	2	3	
	кг, на 1000 кг продукта			
Молоко обезжиренное	810	690	500	710
Сыворотка молочная	—	120	120	—
Мука пшеничная	—	—	90	—
Мука соевая	—	—	100	—
Крахмал кукурузный	24,975	24,975	24,975	10,96
Жиры:				
говяжий	40	40	40	—
свиной	40	40	40	195
кондитерские, хлебопекарные и кулинарные	50	50	50	40
Антиокислитель (santoxin или бутилокситолуол)	0,025	0,025	0,025	0,040
Премикс эмульгирующий	20	20	20	20
В том числе:				
масляный препарат витамина А, активностью 200 000 МЕ/мл	0,246	0,246	0,246	0,246
масляный препарат витамина D, активностью 200 000 МЕ/мл	0,082	0,082	0,082	0,082
масляный препарат витамина Е с массовой долей витамина Е 25%	0,200	0,200	0,200	0,200
холинхлорид (65%-ный водный раствор)	1,300	1,300	1,300	1,300
фосфатидный концентрат	12,800	12,800	12,800	12,800
эмульгатор Т-2 или дистиллированные моноглицериды (МГД)	2,000	2,000	2,000	2,000
Антиокислитель (santoxin или бутилокситолуол)	0,002	0,002	0,002	0,002
Жир свиной	3,370	3,370	3,370	3,370
Премикс витаминный, в том числе:	10,000	10,000	10,000	10,000
B_1 (100%)	0,004	0,004	0,004	0,004
B_2 (100%)	0,015	0,015	0,015	0,015
С (100%)	0,050	0,050	0,050	0,050
К — викасол (100%)	0,005	0,005	0,005	0,005
Препарат витамина B_{12} с массовой долей витамина 150 мг/кг	0,147	0,147	0,147	0,147
PP — никотиновая кислота	0,025	0,025	0,025	0,025
B_3 — пантотенат кальция (90%)	0,013	0,013	0,013	0,013

Продолжение табл. 151

Компоненты	Регенерированное молоко для			
	телят			поросят
	рецепт №			
	1	2	3	
	кг, на 1000 кг продукта			
Бациллихин-30 или кормогризин	1,330 0,100	1,330 0,100	1,330 0,100	1,330 0,100
Кальций фосфорно-кислый двузамещенный	4,600	4,600	4,600	4,600
Натрий двууглекислый (бикарбонат)	5,101	5,101	5,101	5,101
Минеральный премикс, в том числе:	5,000	5,000	5,000	5,000
цинк углекислый (51%)	0,030	0,030	0,030	—
кобальт углекислый (45%)	0,001	0,001	0,001	0,003
марганец углекислый (45%)	0,012	0,012	0,012	—
магний углекислый (50%)	1,500	1,500	1,500	—
медь углекислая (52%)	0,008	0,008	0,008	—
железо серно-кислое (20%)	0,075	0,075	0,075	1,540
калий йодистый стабилизированный (76%)	0,007	0,007	0,007	—
сахар молочный	3,367	3,367	3,367	—
медь серно-кислая	—	—	—	0,140
лизин хлористо-водородный	—	—	—	2,100
кальций фосфорно-кислый двузамещенный	—	—	—	10,217

добавок и солей макро- и микроэлементов — 1—3, премиксов — 1%. Органолептическая характеристика регенерированного молока ТУ 46-24-494—84: внешний вид и консистенция — мелкий, однородный порошок, немного жирноват на ощупь; вкус — сладковатый; запах — от молочного до хлебного; цвет — от белого до светло-коричневого. Регенерированное молоко для телят должно содержать жира 14,5—17,5%, для поросят — 12%. Влага не превышает 6—7%, содержание витамина С в 1 кг — 100 мг. Общее количество микроорганизмов в 1 г продукта не более 100 тыс. ед. Стоимость 1 т в зависимости от рецепта — 1160, 1120, 1150 и 1092 руб.

Нормативно-техническая документация на регенерированное молоко ТУ 46-24-1494—84 разработана Главживпромом СССР.

Молоко регенерированное для молодняка сельскохозяйственных животных «Белгородское» ТУ 49-0425588-10—83 разработано Белгородским молочным комбинатом совместно с сотрудниками Белгородского СХИ. Его вырабатывают по способу смешивания сухого белково-углеводного молочного концентрата и других компонентов с

Таблица 152. **Рецепты заменителя цельного молока жидкого ЗЦМ для телят (ТУ 49-1013—83)**

Компоненты, кг	кг на 1000 кг продуктов с учетом потерь						
	1	2	3	4	5	6	7
Молоко обезжиренное с массовой долей сухих веществ 8,4%:							
в цистернах	979,6	982,6	981,6	981,6	981,6	981,6	981,6
во флягах	980,3	983,3	981,8	982,3	982,3	982,3	982,3
Жиры:							
кондитерские, хлебопекарные и кулинарные	17,5	19,3	—	—	20,9	10,5	—
говяжий	—	—	—	—	—	10,4	10,4
свиной	—	—	—	—	—	—	10,5
костный	—	—	19,75	21,6	—	—	—
Фосфатидные концентраты (кормовые)	7,5	2,5	3,75	—	1,5	1,5	1,5
Казеинат натрия сухой	—	—	—	1,25	—	—	—
Дистиллированные моноглицериды	—	—	—	—	0,625	0,625	0,625
Препарат витамина Е (25%)	—	0,008	—	—	—	—	—
Препарат витамина А активностью 200 000 ИЕ/мл	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Препарат витамина D_2 или D_3 активностью 200 000 ИЕ/мл	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Бациллихин или кормогризин с массой чистого антибиотика	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Всего расход сырья:							
в цистернах	1004,6	1004,4	1004,6	1004,5	1003,7	1003,7	1003,7
во флягах	1005,3	1005,1	1005,3	1004,2	1005,4	1005,4	1005,4
Выход	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

эмульгированными жирами или путем высушивания жидкой смеси, приготовленной из молочной сыворотки, обезжиренного молока, пахты с эмульгированными жирами и другими компонентами.

Внешний вид и консистенция регенерированного молока «Белгородское» — мелкий сухой порошок, однородный по составу; допускаются застывшие частички жира и незначительное комкование. Цвет белый с легким кремовым оттенком. Регмолоко предназначено для кормления телят, поросят и ягнят и поэтому содержит различное содержание жира: для телят — 14,5%, поросят — 19,5, ягнят — 21,5%. Кислотность заменителя для телят — 22 °Т, для поросят и ягнят — 40 °Т. Общее количество микроорганизмов в 1 г продукта — не более 100 тыс. ед. Стоимость 1 т продукта — 1025 руб.

Заменитель цельного молока жидкий ЗЦМ для телят ТУ 49-1013—83 выпускается по семи рецептам на предприятиях молочной промышленности [illegible]. Жидкие заменители цельного молока вырабатываются из обезжиренного молока или смесей обезжиренного молока с пахтой или молочной сывороткой с добавлением гидрогенизированных растительных или животных жиров, эмульгаторов и биологически активных добавок, подвергнутых гомогенизации. В 1 кг жидкого заменителя должно содержаться 4 тыс. МЕ витамина А, 1200 МЕ витамина D, к ним добавляются антибиотики цинкбацитрации или гризин.

Жидкие заменители должны содержать не менее 2% жира. Кислотность — не более 22 °Т, плотность — 1,027, общее количество бактерий в 1 мл — не более 300 тыс. Не допускается наличие масляных пятен или твердых частиц жира на поверхности ЗЦМ.

Жидкие заменители цельного молока ТУ 49 1013—83 хранят при температуре не выше 8 °С не более 20 ч с момента окончания технологического процесса, в том числе на предприятии-изготовителе — не более 4 ч. По договоренности с потребителем допускается реализация продукта при температуре 50—55 °С при условии скармливания его в хозяйствах не более чем через 4 ч с момента окончания технологического процесса.

Питательная ценность жидких ЗЦМ ТУ 49-1013—83 близка к 2,5%-ному цельному молоку и составляет 0,2 к. ед/кг. Стоимость 1 т— в зависимости от региона от 92 до 100 руб.

Рецепты, технология производства и нормативно-техническая документация на жидкие заменители цельного молока ТУ 49-1013—83 разработаны сотрудниками ВИЖ и ВНИКМИ (табл. 152).

Заменитель цельного молока кисло-молочный жидкий ЗЦМ-К ТУ 49-896—82 в зависимости от сырья и технологии выработки выпускают в следующих видах: жидкий, эмульсия, сгущенный, массовая доля жира в которых составляет не менее 2, 22 и 8%; сухих веществ — не менее 10,30 и 40%; титруемая кислотность — не более 60, 160 и 140 °Т соответственно.

В основу выработки ЗЦМК-К взяты рецепты ЗЦМ из ОСТ 49-17-71 (с дополнениями и изменениями) и 49-207-74 (с дополнениями и изменениями). ЗЦМ-К вырабатывают из обезжиренного молока, пахты, сыворотки подсырной сладкой, жиров животных или растительных гидрогенизированных, витаминов А, D, Е, B_{12}, кормовых антибиотиков, фосфатидных концентратов, эмульгаторов, макро- и микроэлементов и закваски из чистых культур ацидофильной палочки.

По органолептическим показателям жидкий заменитель цельного молока «ЗЦМ для телят» представляет однородную жидкость без пятен жира на поверхности. Допускается наличие нерастворимых частичек кормовых фосфатидных концентратов. Вкус и запах чистые,

Возможен слабовыраженный кормовой привкус компонентов. Цвет белый.

Заменители цельного молока кисло-молочные представляют однородную с нарушенным сгустком массу; для эмульсии — сметанообразную, с умеренной тягучестью; для сгущенного — густую сметанообразную, с выраженной тягучестью. Температура поступающего с предприятия ЗЦМ-К должна быть не выше 8 °С. Стоимость 1 т заменителя ЗЦМ-К, обогащенного ацидофильной палочкой, 100 руб.

Технология производства закваски из чистых культур ацидофильной палочки специально отобранных штаммов, технология производства кисло-молочных жидких ЗЦМ-К ТУ 49-896—82 и нормативно-техническая документация разработаны сотрудниками Литовского филиала ВНИИМС.

ТЕХНОЛОГИЯ СКАРМЛИВАНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА

Сухие заменители цельного молока перед скармливанием телятам восстанавливают, т. е. разбавляют водой до определенной концентрации. Перед восстановлением следует рассчитать потребность в заменителе на имеющееся поголовье молодняка в пропорции 1 кг цельного молока, 130 г сухого заменителя и 870 мл воды, что будет соответствовать содержанию сухих веществ в коровьем молоке. Установленное количество порошка восстанавливают в два приема. Сначала тщательно перемешивают ЗЦМ в половине или одной трети необходимого количества горячей (50—60 °С) воды в специальном смесителе с механической мешалкой или вручную (при малом объеме заменителя) до полного растворения. Затем добавляют остальную воду с таким расчетом, чтобы готовый к употреблению заменитель имел температуру в пределах 35—40 °С.

Для восстановления заменителей берут воду, строго отвечающую ветеринарно-санитарным требованиям, восстанавливают сухие ЗЦМ непосредственно перед их скармливанием.

При восстановлении заменителя овечьего молока соотношение порошка к воде должно составлять 1:4 или 1:5. Остальные режимы те же, что и для телят.

Согласно наставлению по применению регенерированного молока ТУ 46-24-1494—84 разведение этого заменителя должно быть в пропорции 1,25 части порошка и 9,2 части воды. Температура воды для первоначального растворения (1/3 объема) должна быть в пределах 60—65 °С, поскольку при более низкой не получается качественной эмульсии. Смешивают в течение 7 мин, затем, не останавливая мешалку, добавляют остальное количество воды с более низкой температурой и продолжают смешивание не менее 3 мин. В момент раздачи регмолоко должно иметь температуру 37—39 °С. Перемешивание не прекращают как при разбавлении, так и при раздаче.

Хранят сухие заменители в мешках в сухих, прохладных складах небольшими штабелями.

Транспортировка жидких заменителей цельного молока с завода на фермы производится в промытых и продезинфицированных флягах, автоцистернах для молока и других видах тары, используемой для перевозки жидких пищевых продуктов. Емкости пломбируются и сопровождаются удостоверением качества или этикеткой с указанием завода, наименования продукта, массы нетто, числа и времени выработ-

ки с момента окончания технологического процесса, числа и времени конечного срока хранения, наименования технических условий.

Условия хранения жидких ЗЦМ на фермах должны соответствовать требованиям хранения молочных продуктов. При поступлении с молокозавода жидкого заменителя в охлажденном состоянии его надо подогреть, используя мягкие режимы. Если ЗЦМ привозят по согласованию с потребителем горячим, его необходимо охладить. Не допускается разбавление заменителей водой, обратом, пахтой или сывороткой.

Восстановление сухих и скармливание всех видов заменителей проводят в соответствии с наставлениями или рекомендациями, разработанными для каждого их вида.

Способы выпойки заменителей те же, что и цельного молока. Особое внимание следует обращать на чистоту и дезинфекцию посуды, в которой хранят ЗЦМ, на ведра и общие кормушки-поилки, используемые для раздачи животным заменителей. Кроме заменителей цельного молока молодняку необходимо скармливать другие корма высокого качества согласно принятым в хозяйстве рационам.

КОМПЛЕКСНЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

КЛЕТОЧНЫЙ СОК, ПРОТЕИНОВЫЙ КОАГУЛЯТ И ПРОТЕИНОВЫЙ КОНЦЕНТРАТ ИЗ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ

Ценные кормовые добавки — клеточный сок, протеиновый коагулят в жидком и протеиновый концентрат в сухом виде получают методом механического фракционирования из зеленой массы растений (люцерны, клевера, гороха, вики, люпина, ежи сборной, рапса и др.). Технология получения данных продуктов начинается с измельчения зеленой массы и отжатия из нее 40—50% сока, например на виноградных прессах.

При получении клеточного сока (КС) стабилизацию жидкого продукта проводят путем добавления химических консервантов, применения кислотной ферментации или подогрева. При получении протеинового коагулята из КС путем подогрева и ферментации осаждают и отделяют протеиновый сгусток, при высушивании которого получают ПЗК.

Несложная технология получения этих продуктов разработана Институтом микробиологии им. Августа Кирхенштейна АН ЛатвССР при участии ряда организаций. Стоимость 1 т протеина в КС составляет 300—400 руб. Оригинальной в данном процессе является фермента-

Таблица 153. **Содержание питательных веществ в КС, ПК и ПЗК**

Вещество	Единица измерения	КС	ПК	ПЗК
Сухое вещество	%	5—12	8—25	90—94
Протеин	»	1,0—3,0	2,5—7,5	35—60
Жир	»	0,1—0,5	0,5—1,5	4—14
Клетчатка	»	0,1—0,8	0,2—2,1	0,5—5,0
Зола	»	0,3—1,8	0,4—6,1	6—13
Каротин	мг/кг	7,5—48,0	25—420	200—1000
Питательность 1 кг	к. ед.	0,05—0,1	0,15—0,5	1,1—1,2

Таблица 154. **Содержание незаменимых аминокислот в ПЗК из различных растений, г/100 г протеина**

Вид растений	Протеина в сухом веществе, %	Лизин	Гистидин	Аргинин	Треонин	Валин	Метионин	Изолейцин	Лейцин	Фенилаланин	Триптофан
Люцерна (степная зона)	60,7	7,4	2,6	7,2	5,0	4,6	1,4	4,3	9,3	6,4	1,7
Люцерна (лесолуговая зона)	46,0	5,1	2,8	5,8	4,6	4,9	1,1	4,0	7,8	5,1	1,4
Галега	47,2	4,1	3,2	4,5	4,8	4,7	1,2	3,9	7,3	4,9	1,5
Злаковая травосмесь	44,7	5,1	4,6	5,4	4,1	6,4	2,4	5,5	8,7	6,1	0,9
Горох	51,8	6,4	2,1	7,0	4,4	5,4	0,8	3,8	8,5	6,5	0,9
Горохоовсяная смесь	44,7	5,5	2,2	6,8	4,5	5,6	1,2	3,9	8,3	7,0	0,8
Горохоячменная смесь	49,1	5,5	2,4	6,9	5,0	5,9	1,2	3,3	8,0	6,8	0,8
Ботва кормовой свеклы	53,8	6,9	2,1	6,8	4,3	6,3	1,0	3,3	7,0	5,9	0,9
Озимый рапс	52,5	5,9	2,8	7,0	3,9	4,5	1,5	3,0	7,3	5,5	1,2
Яровой рапс	49,0	4,3	3,2	3,9	5,5	6,8	1,8	5,2	10,1	7,2	1,0
Клевер красный	46,9	4,8	2,5	3,9	5,3	4,2	1,2	3,7	7,7	5,2	1,0
Канареечник тростниковидный	47,1	5,4	1,7	8,2	5,0	5,1	1,2	4,0	8,7	6,4	1,4

ция (кислотное сбраживание) сока до pH 4,2—4,8 с образованием молочной и уксусной кислот как стабилизаторов сока и протеинкоагулирующего фактора. В процессе ферментации, кроме того, инактивируются вредные вещества растительных соков (сапонины, ингибитор трипсина и др.). Осевший коагулят (ПК составляет примерно 30% объема сока) сохраняют для зимы путем химического консервирования, верхний слой (ферментированный КС) скармливают летом, добавляя в корм свиней в дозе 1,5—2 л на голову в сутки.

Содержание питательных веществ в протеиновых продуктах зеленой массы представлено в табл. 153, аминокислотный состав ПЗК различного происхождения в табл. 154.

Лимитирующей аминокислотой в этих кормовых добавках, как правило, является метионин. Согласно рекомендациям, КС, ПК и ПЗК можно эффективно использовать для обогащения комбикормов и рационов сельскохозяйственных животных, а жом, содержащий 25—40% сухих веществ,— в кормлении КРС в свежем или силосованном виде.

В рационах телят ПЗК используется в составе стартерного комбикорма как заменитель белков сухого обезжиренного молока. Стандартный комбикорм-стартер КР-1 содержит 18% сухого обезжиренного молока и применяется для подкормки телят с 10- до 90-дневного возраста. Замена протеина сухого обрата адекватным количеством

протеина ПЗК не снижает питательности стартерного комбикорма. По основным показателям такой комбикорм соответствует требованиям стандарта.

Стоимость 1 т комбикорма, в состав которого взамен сухого обезжиренного молока введен ПЗК, на 113,8 руб. дешевле стандартного КР-1, что обусловливает снижение стоимости кормов, расходуемых на 1 ц прироста массы, на 11,9%.

Замена 20 и 44% протеина ЗЦМ протеином ПЗК в рационах телят не оказывает отрицательного воздействия на потребление кормов, среднесуточный прирост массы телят при этом составляет 844 и 855 г при расходе корма на 1 кг прироста массы 3,1 к. ед.

Включение ПЗК в количестве 3% по массе в состав комбикорма для высокопродуктивных коров (удой выше 5000 кг) способствует повышению их молочной продуктивности на 7,5—13,8%, сокращению сервис-периода на 12 дней (18%).

Скармливание комбикорма коровам черно-пестрой породы с годовым удоем 4500—5500 кг обеспечивает среднесуточный удой на корову 20,1 л при жирности молока 3,47% (племсовхоз «Ворсино» Боровского района Калужской области), коровам с годовым удоем 4000—5000 кг — соответственно 19,1 и 3,38% (племсовхоз им. Горького Малоярославского района Калужской области).

Протеиновый концентрат вводится в комбикорма для бройлеров в количестве до 11% по массе в качестве заменителя рыбной муки и соевого шрота. При замене протеиновым концентратом 50% и более рыбной муки следует сбалансировать комбикорма по метионину и фосфору. При скармливании таких сбалансированных стартерных комбикормов живая масса бройлеров кросса бройлер-6 в 28-дневном возрасте превышает 600 г при расходе корма на 1 кг прироста 2 кг; дальнейшее скармливание финишных комбикормов обеспечивает достижение бройлерами в 56-дневном возрасте живой массы 1700 г при расходе корма на 1 кг прироста массы за весь период выращивания 2,5 кг. Введение в комбикорма ПЗК не снижает мясных качеств бройлеров, способствует появлению желтоватой пигментации тушек, обогащению печени витамином А.

В кормлении свиней протеиновый концентрат используется в комбикормах поросят как заменитель белков животного происхождения и соевого шрота. Результаты скармливания стартерных и гроверных комбикормов, в которые ПЗК введен в качестве основного протеинового компонента, показали, что они обеспечивают прирост живой массы и расход корма на 1 кг прироста на уровне показателей, получаемых при использовании стартерных комбикормов, где в качестве источников протеина включены рыбная мука, сухое обезжиренное молоко, соевый шрот.

Разработаны рецепты стартерных и гроверных комбикормов, в которых вместо ПЗК вводят соответственно 50 и 80% белков животного происхождения.

Стоимость 1 т комбикормов, включающих ПЗК, ниже стоимости стандартных комбикормов СК-16 и СК-24 соответственно на 12,3 и 15,4 руб. Прибыль на каждую голову за период доращивания (26—105 дней) составляет 1 руб. 23 коп.

Применение комбикормов, в состав которых ПЗК вводится как заменитель сухого обрата и травяной муки, обеспечивает среднесуточный прирост массы поросят в возрасте 45—75 дней 443 г при расходе корма на 1 кг прироста 3,05 кг, в возрасте 45—120 дней — соответственно 499 г и 3,56 кг (свинокомплекс «Прамень Кастрычніка», БССР).

По данным Эстонского НИИЖВ, использование ПЗК в сочетании с кормовыми дрожжами (16 и 6% по массе соответственно) позволяет полностью сбалансировать рацион для поросят раннего отъема (21 день) живой массой 10 кг по протеину и аминокислотам и получать среднесуточный прирост массы 507 г при расходе корма на 1 кг прироста 2,4 кг. В контрольной группе, получавшей вместо ПЗК сухое обезжиренное молоко, прирост живой массы составил 518 г при расходе корма 2,1 кг на 1 кг прироста. При включении ПЗК без кормовых дрожжей эффективна замена только 25—50% сухого обезжиренного молока.

Высоковитаминные концентраты (с содержанием каротина до 1100 мг/кг, витамина Е до 600 мг/кг) рекомендуется скармливать как витаминные добавки в рационах лактирующих свиноматок. При включении дополнительно к основному рациону подсосных свиноматок 130 г ПЗК в день эффективность оплодотворения составляет 93,7% против 76,3% в контроле, холостой период от отъема до оплодотворения — соответственно 8,6 и 11,1 дня.

Исследователи латвийских научных учреждений рекомендуют использовать ферментированный сок зеленых растений в качестве протеиновой и каротинсодержащей добавки в рационах поросят-отъемышей и свиней беконного откорма, а также для частичной замены обезжиренного молока в рационах молочных телят. Добавление к смеси концентрированных кормов 0,7—2,3 л в сутки смеси ферментированных соков люцерны и сахарной свеклы как источника протеина и каротина обеспечивает более полное использование питательных веществ на прирост живой массы. Разница в динамике роста свиней в пользу животных, получавших ферментированные корма, составляет 21—62 г в сутки, или 3,9—11,5%.

Скармливание ферментированного сока из смеси люцерны и клевера растущим свиньям беконного откорма в течение всего вегетационного периода в среднем по 2,5 кг сока на голову в сутки обеспечивает среднесуточные приросты массы 539 г (без добавления сока 419 г). При скармливании 240 т смеси соков люцерны и красного клевера стоимостью 2400 руб. получен дополнительный прирост массы свиней на откорме 11 538 кг стоимостью 22 037 руб. (колхоз «Узвара» Латвийской [redacted]).

Консервированный коагулят сока зеленых растений используется в кормлении телят. Замена половины суточной нормы выпойки обрата (1,2—2 л в сутки) в рационах телят до 3-месячного возраста коагулятом не снижает продуктивного действия корма. Скармливание телятам бурой латвийской породы в возрасте от 3 до 6 мес дополнительно к рациону 1,5—3 л ферментированного сока с целью компенсации дефицита протеина позволяет получить в течение всего периода использования ферментированных кормов среднесуточный прирост массы 660—720 г (учхоз «Вецауце» Латвийской [redacted]).

При использовании ферментированного сока и коагулята сока из зеленых растений рекомендуются следующие нормы и техника их скармливания:

Нормы скармливания ферментированного сока (на одно животное в сутки)

а) растущим свиньям

Живая масса, кг	Количество сока, л
20—40	0,5—1,0
40—60	1,0—1,5
60—80	1,5—2,5
80—100	2,0—2,5

б) телятам

Возраст, мес	Количество сока, л
1—2	0,5—1,0
2—3	1,0—1,5
3—4	1,5—2,0
4—5	2,0—2,5
5—6	2,5—3,0

Суточная норма коагулята сока на 1/3 меньше, чем норма ферментированного сока зеленых растений, и должна корректироваться в зависимости от уровня обеспеченности основного рациона протеином. К поеданию сока и коагулята из сока зеленых растений животные должны приучаться постепенно в течение 5—7 дней. Ферментированный сок и протеиновый коагулят желательно скармливать вместе с обратом или сухими кормами (концентратами) не менее двух раз в сутки.

Скармливание телятам консервированного клеточного сока, получаемого из смеси злаковых и злаково-бобовых трав, позволяет без снижения интенсивности роста массы телят и нарушений функции пищеварения сократить расход свежего обрата до 50% и ЗЦМ до 35%.

Клеточный сок используется через 48 ч после приготовления, консервант вводится в свежеприготовленный сок непосредственно на линии из расчета 3 кг консерванта «Вихер» на 1 т сока.

При замене клеточным соком молочных кормов необходимо учитывать содержание сухого вещества и протеина как в соке, так и в заменяемых кормах.

Телят необходимо приучать (10 дней) к клеточному соку в возрасте 2,5 недели. Первоначальную норму клеточного сока (250 г в сутки) увеличивают постепенно до предназначенного уровня.

РЫБНЫЙ БЕЛКОВЫЙ КОНЦЕНТРАТ

Ученые АН Латвийской [illegible]н специалисты производства разработали технологию производства концентрата рыбного белка (ККРБ) из отходов производства рыбной муки — подпрессового рыбного бульона. Согласно существующей технологии этот побочный продукт, содержащий нерастворимые белки, витамины, микроэлементы и другие ценные биологически активные соединения, должен использоваться для обогащения рыбной муки. Однако вследствие ряда причин (нерегулярность поступления рыбного сырья, отсутствие на многих судах специального оборудования и др.) основная масса подпрессового бульона не используется и сливается в море, вызывая загрязнение окружающей среды. Аналогичная ситуация наблюдается при производстве крилевой муки, а также бланшировании консервов. По имеющимся данным, в нашей стране сливается в море примерно 2 млн. т подпрессового бульона, содержащего 60 тыс. т чистого белка.

Согласно разработанной технологии подпрессовый бульон обезжиривают и сушат на специальном оборудовании. В процессе утилизации подпрессового бульона предусмотрена его обработка консервантами, а также добавка антиокислителей к конечному продукту.

В соответствии с ТУ 15-03-466—83 ККРБ должен содержать влаги не более 12%, жира — не более 6, сырого протеина — не менее 60, хлористого натрия — не более 15, фосфора — не более 3, кальция — не более 2%. Исследования химического состава ККРБ, выполняемые в течение ряда лет, свидетельствуют о том, что продукт обычно содержит влаги 3,7—7,7%, жира — 0,45—1,75, протеина — 69—76, хло-

Таблица 155. **Минеральный состав ККРБ и рыбной муки**

Элемент	Количество, мг %	
	ККРБ	Рыбная мука
Натрий	16830	13266
Калий	1640	1066
Фосфор	620	1260
Кальций	77	333,3
Магний	128	216,6
Железо	450	30,2
Марганец	4,38	53,3
Цинк	2,92	9,02
Медь	1,43	0,46
Стронций	0,35	1,00
Свинец	1,10	1,04
Кобальт	1,08	0,26
Хром	1,33	0,24
Кадмий	0,22	0,12
Никель	1,50	0,28

ристого натрия — 13—15% (табл. 155, 156). При анализе переваримости ККРБ с помощью мультиэнзимной системы, включающей пепсин, трипсин и комплекс кишечных пептидаз, было установлено, что она не отличается от рыбной муки и на 25% превышает переваримость казеина.

Следует отметить, что химический состав ККРБ, как и других рыбных белковых продуктов, существенно зависит от видового состава рыбного белкового сырья, времени года, района промысла и других факторов. В целом по своему составу ККРБ мало отличается от зару-

Таблица 156. **Аминокислотный состав ККРБ и рыбной муки**

Аминокислота	Количество, г/кг	
	ККРБ	Рыбная мука
Лизин	43,35	36,00
Гистидин	17,62	19,73
Аргинин	49,24	46,84
Аспарагиновая кислота	18,83	10,40
Треонин	27,96	30,62
Серин	25,48	19,37
Глутаминовая кислота	46,86	47,54
Пролин	27,36	24,84
Глицин	29,16	32,32
Аланин	32,35	41,43
Цистин	19,80	17,42
Валин	29,33	26,10
Метионин	26,83	28,52
Изолейцин	23,44	27,23
Лейцин	22,14	37,35
Тирозин	12,18	15,81
Фенилаланин	36,37	30,59

бежных концентратов рыбного белка, производимых из мяса рыбы и используемых главным образом для пищевых целей.

Вследствие низкого уровня липидов в препарате показатели его перекисного окисления невысокие (перекисное число не превышает 0,3%, кислотное число — 27). Однако при длительном хранении ККРБ наблюдается нарастание продуктов первичного и вторичного окисления липидов, причем этот процесс усиливается при повышении температуры и влажности окружающей среды.

Следует отметить, что препарат гигроскопичен, но своевременная упаковка предохраняет его от комкования. Обычно его упаковывают в 4—6-слойные мешки, ламинированные полиэтиленовым покрытием, или в многослойные бумажные, а также джутовые мешки со вставкой из полиэтиленовой пленки и хранят в хорошо проветриваемых, сухих неотапливаемых помещениях.

Биологические испытания ККРБ проводились в различных научных учреждениях и ряде хозяйств Латвийской ССР на цыплятах, свиньях и молоди рыб. Препарат использовали в качестве белковой добавки, а также биостимулятора (в последнем случае его концентрация в корме не превышала 1%).

В опытах, проведенных в Институте биологии АН Латвийской ССР, изучали влияние различных концентраций ККРБ на рост и эффективность потребления корма цыплятами. В опыте, выполненном на цыплятах породы белый леггорн, изучали эффект добавки 0,25—1,0% ККРБ к корму. Минеральные вещества и витамины добавляли согласно существующим нормам. Кормление цыплят экспериментальными рационами начиналось с 10-го дня после вылупления и продолжалось до 40-го дня. Результаты исследования свидетельствуют о том, что добавление 0,25% ККРБ стимулирует прирост живой массы цыплят на 5,6%, добавка 1% — на 15,6% ($P<0,05$).

Учитывая высокое содержание в ККРБ микроэлементов, а также витаминов, изучалась возможность его использования с целью экономии этих биологически активных соединений. Цыплята хайсекс белый кросс с 8-го по 28-й дни жизни получали основной рацион, который был сбалансирован по недостающим аминокислотам (лизин, метионин+цистин, триптофан) и содержал сырого белка 16,5%, обменной энергии — 13,01 МДж/кг.

Результаты исследования показали, что добавление 1% ККРБ к рациону, обеспеченному витаминами и микроэлементами, сопровождается увеличением прироста живой массы цыплят на 8% по сравнению с контролем. При использовании 1% ККРБ и отсутствии в рационе добавки микроэлементов отмечается стимуляция прироста живой массы птицы на 13,5%. При этом потребление корма на 100 г прироста живой массы уменьшилось на 22%.

Таким образом, ККРБ наряду с ростстимулирующим эффектом обладает также витамино- и в особенности микроэлементосберегающими свойствами.

Производственные испытания ККРБ проводились на 36 646 цыплятах-бройлерах. В конце экспериментального периода установлено, что у бройлеров, получавших добавку ККРБ, прирост живой массы был выше на 15,8%, сохранность — на 1%, расход кормов ниже на 16,9%, чем у птицы, получавшей рыбную муку.

В хозяйственном опыте на 11 560 курах-несушках породы хайсекс был установлен стимулирующий эффект ККРБ на яйценоскость. Введение ККРБ в корм достоверно повышает яйценоскость кур (на 16,1%), а также увеличивает массу яиц (на 3,2%).

Изучение эффекта ККРБ проводилось также в опытах на порося-

тах-отъемышах 2—4-месячного и откармливаемых свиньях 4—6-месячного возраста. Опытные животные получали рационы с добавкой 1—3% ККРБ.

Результаты опытов, выполненных на поросятах-отъемышах, свидетельствуют о том, что добавление к корму 1% ККРБ сопровождается увеличением прироста их живой массы на 10% и более по сравнению с контрольными животными. При этом отмечается уменьшение расхода кормовых единиц на 1 кг прироста живой массы. При увеличении добавки ККРБ до 2 и 3% прирост живой массы поросят-отъемышей возрастал, а расход кормовых единиц на 1 кг прироста живой массы снижался. В опытах на откармливаемых свиньях было установлено, что введение в их рацион 1% ККРБ вызывает стимуляцию прироста живой массы на 13,6% при одновременном уменьшении расхода кормов на 11%.

Исследование влияния ККРБ на рост и развитие рыб проводилось на молоди форели. Опыты дали положительные результаты. Использование ККРБ в кормах для рыб позволяет существенно уменьшить затраты животного белка на их выращивание и тем самым снизить себестоимость процесса воспроизводства.

Экономические расчеты показали, что каждая тонна ККРБ при ее использовании в птицеводстве дает дополнительно птицепродукции на сумму 10,3 тыс. руб., в свиноводстве — 2,4 тыс. руб.

Потенциальные ресурсы сырья для производства ККРБ в нашей стране велики, их полная утилизация позволяет вырабатывать ежегодно примерно 100 тыс. т этого ценного продукта.

БИОСТИМ-С

Биостим-С является комплексом биологически активных веществ — стимуляторов роста и развития животных. Он разработан согласно рецептуре Института биологии АН Латвийской ССР. Биостим-С включает в себя отходы производства лимонной кислоты, обладающие свойствами стабилизировать витамины и микроэлементы. Стимулятор содержит комплекс витаминов, солей микроэлементов, кормовые антибиотики и кормовой концентрат лизина в количествах, соответствующих кормовым нормам откармливаемых свиней (табл. 157).

Наполнителем биостима-С служат пшеничные отруби, благодаря чему препарат является сыпучим и его легко примешивать к корму в хозяйственных условиях.

Использование биостима-С создает условия для приготовления полноценного корма для откармливаемых свиней как на основе смеси муки зерновых, так и в составе монозернового рациона.

Научно-хозяйственные опыты, проведенные Институтом биологии АН Латвийской ССР, показали, что при добавлении биостима-С к рациону откармливаемых свиней среднесуточный прирост увеличивается в среднем на 21%.

Таким образом, использование стимулятора повышает биологическую ценность кормов, приравнивая их к обогащенному комбикорму. Биостим-С добавляется к рациону откармливаемых свиней из расчета 5% и тщательно перемешивается. Так как в его состав не входят поваренная соль и соли кальция и фосфора, то их необходимо добавлять к корму в соответствии с нормами.

Чтобы избежать передозировки биологически активных веществ, не следует добавлять биостим-С к комбикорму, обогащенному витаминами и микроэлементами.

Питательная ценность биостима-С приведена в табл. 158.

Таблица 157. **Рецептура премикса биостим-С для обогащения корма для свиней**

Ингредиенты	Содержание в премиксе	
	%	кг/т
Фильтрат после отделения кальция	11,2 ± 0,56	112,0
Витамин А (1 мл содержит 243 000 ИЕ)	0,012 ± 0,0006	0,12
Витамин D_2 (1 мл содержит 50 000 ИЕ)	0,032 ± 0,0016	0,32
Пантотенат кальция	0,010 ± 0,0005	0,10
Никотиновая кислота	0,020 ± 0,0010	0,20
Кормовой концентрат витамина B_{12} (1 кг содержит 200 мг чистого вещества)	0,4 ± 0,02	4,0
$CoCO_3$	0,008 ± 0,0004	0,08
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,06 ± 0,003	0,60
$MnSO_4 \cdot 5H_2O$	0,028 ± 0,0014	0,28
$ZnO_4 \cdot 7H_2O$	0,06 ± 0,003	0,6
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0,06 ± 0,003	0,6
KJ	0,003 ± 0,0001	0,03
Бациллихин-30	0,375 ± 0,187	3,75
Кормовой концентрат лизина — ККЛ (содержит в 1 кг 154 г чистого вещества)	17,333 ± 0,8666	173,33
Пшеничные отруби (наполнитель)	70,399 ± 3,5199	703,99
	100,0	1000,0

Таблица 158. **Питательная ценность биостима-С**

Показатели	Содержание в биостиме-С
Кормовые единицы	0,6 кг/кг
Общая энергия	9102,48 кДж/кг
Переваримый протеин	15,2%
Сырой протеин	21%
Сырая клетчатка	5,9%
Сырой жир	3,2%
l-лизин	3,28%
Dl-метионин + l-цистин	0,48%
l-триптофан	0,1%
Ca	1,05%
P	1,12%
NaCl	0,21%
Бетаин	2,21%

СОВМЕСТИМОСТЬ И СОХРАННОСТЬ ИНГРЕДИЕНТОВ, АКТИВНЫХ КОРМОДОБАВОК В КОМБИКОРМАХ И ПРЕМИКСАХ

Опыт организации кормления животных в условиях промышленной технологии показал, что обеспечить полноценное кормление невозможно без применения комплекса биологически активных веществ. Это привело к ускоренному развитию промышленности микробиологического и химического синтеза по производству кормовых витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов и других органических и неорганических биокатализаторов.

Микробиологическая, химическая, медицинская промышленность, строительных материалов, черная и цветная металлургия производят для животноводства аминокислот — 2 препарата, витаминов — 18, макроэлементов — 8, кормовых ферментов — 5, антибиотиков — 3, микроэлементов — 12, транквилизаторов — 4, небелковых азотистых соединений — 4 и около 30 названий других физиологически активных веществ. Их количество в дальнейшем будет увеличиваться.

На первой стадии изучения вопроса предусматривалось установление степени воздействия на продуктивность животного одного отдельно взятого препарата. Опытные рационы животных первоначально отвечали требованиям общей питательности. На этом фоне выявлялась эффективность испытуемого препарата. Данные об эффективности препаратов, развитие промышленности по их производству, активное распространение знаний о роли и значении активных веществ создали предпосылки для широкого введения в рационы и комбикорма до двадцати препаратов и более. Выявились новые закономерности, определились принципы комбинирования кормовых препаратов.

Биологический эффект смеси кормов оказывается несколько иным, чем эффект суммы входящих в нее отдельных компонентов. В опытах при изучении различных сочетаний биологически активных веществ были зафиксированы следующие результаты:

1. Взаимное усиление действия одного вещества действием другого, т. е. явление синергизма. Например, условно a+b+c+d=25%. Здесь общий эффект выше простой суммы действия каждого препарата в отдельности. Это наиболее желательный вариант рецепта комплекса.

Явление синергизма можно наблюдать даже в тех случаях, когда опытная группа животных получает в рационе естественные корма, подобранные таким образом, что они полностью удовлетворяют потребность животного в элементах питания.

2. Индифферентное отношение сочетаемых препаратов. Общий эффект равен простой сумме действий каждого препарата в отдельности (a+b+c+d=21%). Это допустимый вариант рецепта.

3. Частичное восполнение действия одних препаратов другими. В итоге общий эффект оказывается меньше суммы действия всех препаратов, но выше действия каждого из введенных в комбинацию компонентов (a+b+c+d+=10%). Явление неполного синергизма.

4. Действие одного препарата подавляется действием другого, т. е. явления торможения (a+b+c+d+=3%). Общий эффект оказывается ниже эффекта каждого препарата в отдельности.

5. Активное взаимное угнетение действия препаратов. В результате продуктивность животных бывает ниже уровня продуктивности без получения добавок (a+b+c+d=—5%). Это антагонизм в выраженной форме.

Таким образом, определяя потребность животного в том или ином

активном веществе, одновременно следует устанавливать сочетаемость этого вещества с другими элементами и на основании данных о их взаимодействии судить о потребности в них организма.

Следует учитывать также повышенную потребность животных в биологически активных веществах в связи с индустриальным методом ведения животноводства, содержания животных в закрытых помещениях и на сухих концкормах. В отношении норм потребления витаминов нужно еще учитывать дополнительную потребность в них как противострессовых факторов.

Прогрессивным методом в совершенствовании методов использования активных веществ является производство премиксов. Разработка рецептов их должна опираться на научные данные о взаимодействии компонентов в корме, пищеварительном аппарате, органах, тканях, клетках. Это одна из актуальнейших и труднейших задач зоотехнической науки. Необходимо создать такие премиксы, в которых успешно решалась бы задача не только удовлетворения животных в биологически активных веществах, но и было обусловлено их взаимоусиливающее воздействие на продуктивность.

В последние годы все чаще появляется информация о том, как под действием одних факторов в организме животных меняется (понижается или возрастает) потребность в других. Широкую известность приобрела теория совместного участия витамина Е и селена в клеточном метаболизме. На этом и основаны практические рекомендации по введению в премиксы и заменитель цельного молока (ЗЦМ) для поросят витамина Е и селена, что усиливает антиоксидантный эффект и снижает потребность животных в витамине Е. В свою очередь явления селеновой недостаточности зависят от обеспеченности животных витамином Е. У коров при недостатке селена в рационе снижается содержание йода в молоке, так как нарушается функция щитовидной железы и обмен йода в организме.

Доказано существование связи между содержанием молибдена и витамина С в тканях морских свинок, в организме которых не происходит биосинтез витамина С. Содержание молибдена в органах и тканях С-авитаминозных животных было понижено в 5 раз по сравнению с контролем. Очевидно, этот элемент имеет самое прямое отношение к биосинтезу витамина С в животном организме.

Превращение каротина в витамин А снижается при нарушении функции щитовидной железы. Экспериментальный гипертиреоз вызывает повышение потребности в витамине А. Выявлена причастность его к обмену цинка. При недостатке витамина А содержание цинка в форменных элементах крови снижается на 35% и приводит к падению активности цинксодержащего фермента карбоангидразы в крови и легких. Скармливая А-витаминозным цыплятам цинк, продлевают их жизнь на 12—14 дней. При недостатке витамина А уменьшается содержание марганца в печени, почках и мышцах, но увеличивается их депонирование в селезенке, мозге, тестикулах. При А-гиповитаминозе у телят уменьшается содержание кобальта в крови.

Найдена взаимосвязь между уровнем витамина А в организме и обменом серы. Витамин А ведет себя как антиоксидант и тормозит окисление серы метионина. Известно, что витамин А оказывает влияние на активность ферментов, участвующих в процессах дыхания и фосфорилирования, усвоение белков рациона и их обмен в организме.

На рационах с высоким уровнем полиненасыщенных и некоторых насыщенных жирных кислот возрастает потребность животных в витамине Е. Некоторые метаболические нарушения, возникающие при Е-витаминной недостаточности, смягчаются или даже устраняются

витамином К, что говорит о синергизме их действия. Взаимодополняющий эффект витаминов Е и К можно объяснить их антиоксидантными свойствами.

Одна из функций биотина (витамина Н) сводится к участию в превращении пропионовой кислоты в янтарную при участии коэнзима B_{12}.

Влияние кобальта на образование витамина B_{12} микрофлорой пищеварительного тракта животных определяется участием его коферментных форм. Разработаны практические рекомендации по применению кобальтовых подкормок в целях предупреждения и устранения гиповитаминозов B_{12}, возникающих в зонах с недостаточным содержанием кобальта, что особо актуально для некоторых центральных областей Нечерноземной зоны. В организме витамин B_{12} присутствует в коферментной форме.

Большинство водорастворимых витаминов превращается в организме животных в кофакторы ферментов. Это прежде всего относится к витаминам комплекса В. Они не синтезируются клетками высших животных (за исключением витамина РР), а доставляются с кормом и адсорбируются из пищеварительного тракта, где их продуцентами служит микрофлора.

В ферментативных реакциях, определяющих уровень метаболических процессов, витамины и микрометаллы находятся в тесном единстве.

Сопряженность биохимического воздействия витаминов и микроэлементов на каталитические процессы, определяющие уровень обмена веществ в животном организме, необходимо учитывать при разработке рецептуры премиксов, комбикормов и рационов в целом. Все высшие животные используют аскорбиновую кислоту в определенных ферментативных реакциях, связанных с процессом гидроксилирования и окисления.

Авитаминозы могут вызываться не только недостаточным поступлением того или иного витамина с пищей, но и нарушением соотношения между витаминами и другими компонентами рациона.

Биологическая активность витаминов может ингибироваться антивитаминами — веществами, близкими по своей химической структуре к витаминам.

Резкое нарушение в соотношении макроминеральных компонентов рациона может привести к снижению усвояемости и обмена микроэлементов в организме. Повышение уровня фосфатов, цинка, кадмия, меди и марганца снижает усвоение железа. Увеличение содержания кальция в рационе снижает всасывание цинка.

Выявлено участие микроэлементов в регулировании активности металлоэнзимов, способствующих ассимиляции кальция, фосфора, что говорит об их влиянии на обмен макроэлементов.

Имеются данные об отрицательном воздействии повышенного уровня молибдена в рационе на обмен кальция и фосфора. При этом наблюдаются нарушения формирования костной ткани, деформация скелета, многочисленные переломы, тугоподвижность суставов. На обмен кальция и фосфора можно влиять путем изменения содержания молибдена и меди в рационе животных.

Установлены антагонистические взаимоотношения между кальцием и стронцием при избыточном поступлении стронция с кормами, что приводит к нарушению формирования костной ткани и появлению карликовых животных.

При разработке состава премиксов необходимо учитывать, что отдельные элементы при их всасывании, а также в процессе обмена вступают в тесные взаимодействия. Дефицит или избыток одних элементов сказывается на обмене других. В связи с тем что многие микро- и макроэлементы играют роль факторов, регулирующих обмен ве-

ществ, физиологический и продуктивный статус животного определяется как их абсолютным содержанием в рационе (премиксе), так и соотношением. Так, дефицит цинка в животном организме может быть обусловлен не только низким содержанием кальция в рационе, но и его избытком. У свиней при этом возникает паракератоз — характерные поражения кожи.

Установлены антагонистические взаимоотношения между медью и молибденом. Эти два элемента образуют в процессе пищеварения медьмолибденовый комплекс, в котором медь находится в недоступной форме, что вызывает у сельскохозяйственных животных анемию. Введение в премикс (комбикорм) меди устраняет это заболевание.

Для того чтобы железо могло быть использовано для процессов кроветворения, также необходим определенный уровень меди.

Вскрывая причины, определяющие характер взаимовлияния элементов, необходимо учитывать их концентрации в рационе, так как одни и те же элементы при введении их в организм в биотических дозах могут быть синергистами, в увеличенных — антагонистами.

Многие исследователи отмечают синергизм при совместном использовании в кормлении свиней витамина B_{12} и антибиотиков. При этом отмечено снижение потребности животных в витаминах при введении антибиотиков. Скармливание животным витамина B_{12} сокращает потребность в кормах животного происхождения. Эти явления необходимо учитывать при проектировании комплексного использования биологически активных веществ в премиксах.

Главные катализаторы обмена веществ — ферменты — синтезируются в организме при участии витаминов, называемых коферментами. Все витамины группы В после их всасывания фосфорилируются, амидируются, метилируются, гидроксилируются и после соединения с белком-апоферментом приобретают свойства истинного фермента. Поэтому протекание нормального обмена веществ будет зависеть от содержания в кормах помимо витаминов также полноценного источника белков (аминокислот). Несколько иную роль выполняют жирорастворимые витамины. Так, природные витамины A, D, E, K после всасывания в тканях также превращаются в активные формы (1,25-гидроксивитамин D_3, ретинол, ретиноевая кислота, токоферолхинон), которые выполняют активные функции. Активная форма витамина D в кишечнике стимулирует синтез кальцийсвязывающего белка — CaСБ (переносчик кальция), витамин А способствует синтезу цинксвязывающего белка — ZnСБ (переносчика цинка).

Витамин Е требуется для поддержания систем воспроизводства (плодовитости) и, кроме того, обладает антиоксидантным (антирадикальным) действием.

Витамин К требуется для синтеза факторов, свертывающих белок крови (протромбин, тромбин и др.).

Таким образом, все жирорастворимые витамины участвуют в синтезе специфических неферментативных белков, в то время как витамины группы В участвуют в образовании ферментативно активных белков. Витамин С — это водорастворимый антицинготный фактор, синтез которого происходит в тканях всех сельскохозяйственных животных со специфической ферментной системой образования, которая, в свою очередь, зависит от полноценного белкового и витаминного питания.

При дефицитном питании в стрессовых условиях (низкая и высокая температура, токсикозы, инфекции) синтез витамина С нарушается и появляется необходимость в экзогенном его введении. Потребность в никотиновой кислоте частично покрывается за счет триптофана, образующегося при гидролизе белка в кишечнике. В ферментативных

реакциях при участии витаминов B_1 и B_6 триптофан метаболизуется до никотиновой кислоты.

При B_6-авитаминозе этот метаболизм останавливается на ксантуреновой кислоте, по содержанию которой в моче судят о степени авитаминоза B_6. Избыток лейцина в рационе (кукуруза) тормозит превращение триптофана в никотиновую кислоту.

Соединения с антиоксидантными свойствами (селен в качестве компонента глютатионпероксидазы, витамин С, дилудин, этоксихин) являются синергистами витамину Е и уменьшают расходование этого витамина.

Холин — важный витамин — донор лабильных и метильных групп. Потребность в метильных носителях частично удовлетворяется за счет эндогенного его синтеза из аминоэтанола. К эндогенным донорам относятся также метилкобаламин, метионин (аденозилметионин), лецитин, бетаин.

Витамин U (S-метилметионин) также является донором метильных групп. Кроме того, при скармливании его птице отмечено повышение общего уровня кобаламинов в организме, что указывает на биосинтез витамина B_{12} микрофлорой кишечника и последующего его всасывания. Участие метилкобаламина в метилировании гомоцистеина и восстановлении метионина практически важно для экономии расходования дефицитного пищевого метионина.

Продолжается изучение роли кормовых антибиотиков в обмене веществ и повышении продуктивности животных. Опыты показали, что скармливание хлортетрациклина в рационе, дефицитном по рибофлавину, повысило живую массу цыплят на 17%, т. е. антибиотики выполнили рибофлавинзаменяющую роль, очевидно, за счет улучшения его всасывания или микробного биосинтеза. Добавка витамина B_{12} значительно стимулировала рост цыплят на рационе, содержащем антибиотики. Это послужило основанием для совместного скармливания витамина B_{12} с антибиотиками.

Обнаружена зависимость иммунной системы организма от обеспеченности витаминами. Витамин А подавляет мутагенные свойства афлатоксинов и усиливает синтез антител. Витамин Е и другие антиоксиданты (селен, витамин С, цинк) повышают продукцию Т- и В-лимфоцитов.

При дефиците витамина А тормозится усвоение цинка, что усугубляет авитаминоз А. С другой стороны, цинк нужен для синтеза транспортных белков витамина А. При дефиците Zn цыплята испытывают А-авитаминоз по причине задержки выведения витамина А из печени.

Некоторые тяжелые микроэлементы могут быть весьма агрессивными в повышенных дозировках. Так, свинцовый токсикоз вызывает полиневрит на почве B_1-авитаминоза. Многие оксидазы, пероксидазы и десмутазы содержат медь, цинк, железо, селен, молибден, которые в избытке могут поражать ферментную систему и вызывать токсикозы. На территориях с избыточным содержанием в почве и растениях молибдена животные и люди страдают артритами ввиду скопления в суставах мочевой кислоты вследствие повышенной активности ксантиноксидазы (молибден, содержащий флавопротеид). При повышенном содержании селена в почве и растениях животные поражаются тяжелыми токсикозами, при пониженном содержании селена — беломышечной болезнью (миопатией). Витамин D в пределах физиологических норм способствует всасыванию не только кальция, но также кадмия и токсического свинца, в повышенных дозах, наоборот, способствует выведению свинца из организма.

Все витамины после всасывания в кровь связываются с белками и

транспортируются к тем акцепторам, т. е. химическим соединениям, находящимся в тканях, клетках и мембранах, в которых они необходимы для выполнения соответствующих физиологических функций. При отсутствии белков-переносчиков или избыточном нарушении поступления свободного витамина, когда ощущается дефицит в переносчике, свободный витамин выводится из организма с мочой. Так, были обнаружены линии кур, которые потеряли способность синтезировать белок — переносчик рибофлавина. В яйцах таких кур рибофлавин не откладывается, поэтому нарушена нормальная выводимость цыплят.

При изучении взаимоотношений между минеральными веществами было установлено, что избыточное скармливание кальция нарушает всасывание цинка и поросята заболевают кожными экзематозами (паракератозами).

Ни один из компонентов комбикорма и рациона не проявляет себя в организме вне связи со всем комплексом питательных веществ, поступающих с кормом или образующихся в организме в результате метаболических процессов. Из вышеизложенного следует, что полноценность питания животных не может оцениваться только по количеству жизненно важных веществ, поступающих с кормом. Такая оценка должна проводиться с учетом тех взаимоотношений, которые возникают между элементами питания. Защиту компонентов от взаимовлияния призваны выполнять наполнители. Они уменьшают степень контактирования микрокомпонентов.

Разрешение проблемы стабилизации и сохранения в неизменном виде каждого компонента в сложных смесях наметилось в нескольких направлениях:

1. Образование однотипных по составу премиксов, например витаминных, минеральных, солевых и др.

2. Защита составных частей премиксов путем микрогранулирования и микрокапсулирования. Разработана методика микрогранулирования витаминов, аминокислот, антибиотиков, транквилизаторов и других активных веществ. Смысл гранулирования заключается в том, что активное вещество покрывается защитным материалом. В определенном участке пищеварительного тракта оболочка гранулы растворяется и содержимое оказывается на участке наиболее интенсивной абсорбции. В качестве покрытия используются различные материалы, но чаще всего производные ненасыщенного эфира целлюлозы. Масса покрытия составляет 0,5% массы гранул при их диаметре 0,25—0,42 мм.

3. Введение в комбикорма отдельных микродобавок и премиксов в жидком виде (холин, кормовой концентрат лизина и др.). Известно, что на некоторых заводах комбикормовой промышленности проведены пробные испытания технологии впрыскивания в комбикорма отдельных фрагментов жидких премиксов.

4. Расширение производства антиоксидантов, необходимых для стабилизации активных веществ в премиксах.

Важным моментом в апробации разрабатываемых рецептов премиксов должно быть испытание их эффективности на животных. Для этого необходимо иметь единую унифицированную методику, а также сеть специально выделенных хозяйств. Как отмечалось, не всегда практически удается получить суммарный эффект по основным группам биологически активных веществ. Частично это может быть результатом того, что некоторые составные части премиксов взаимозаменяемы и эффект от их применения нельзя суммировать. Кроме того, причиной недостаточно высокого эффекта от скармливания премиксов могут

быть сами животные. Нередко испытания проводятся на животных, у которых, например, генетический потенциал по энергии развития очень ограничен и лимитирует возможности ускорения роста. Если в премиксе заложен эффект на 900 г среднесуточного прироста массы, а генетически животное может иметь скороспелость максимум 600 г, то фактические приросты не будут превышать 600 г.

Технология кормоприготовления постоянно совершенствуется. При этом создание некоторых новых технологий не может не затронуть проблемы премиксов и прежде всего производства высокопитательных полнорационных брикетов, получаемых из обезвоженной травы, концентрированных кормов и кормовых микродобавок, а также организации производства соломенно-зерновых смесей в виде гранулированных и брикетированных кормов. Для использования этих новых видов полнорационных кормов необходимо разработать специальные рецепты премиксов, обеспечивающие реализацию идеи полнорационного корма. Эти премиксы будут вводиться на комбикормовых установках в колхозах и совхозах. Лучшим вариантом по виду и форме может оказаться премикс в гранулах. Однако темпы роста производства, в особенности такого сырья, как сыпучие витаминные препараты, антибиотики, ферменты, антиоксиданты и другие добавки, еще отстают от растущих потребностей животноводства. Для решения этой проблемы нужна развитая премиксовая промышленность, опирающаяся на мощную сырьевую базу.

Важную роль в дальнейшем совершенствовании и развитии производства биологически активных веществ и их комплексного использования для обогащения комбикормов играет наука. Раздел науки о кормлении сельскохозяйственных животных, охватывающий вопросы повышения полноценности кормления посредством комплексного использования биологически активных веществ, можно с полным основанием назвать разделом о биологии кормления. Он включает: 1) дальнейшее развитие учения о биологической полноценности кормления животных с учетом промышленного ведения животноводства; 2) изучение биологической роли в обмене и влияния на продуктивность животных активных веществ, вопросы биологической полноценности продуктов животноводства; 3) взаимодействие биологически активных веществ в сложных комплексах; 4) разработку норм потребности в отдельных активных веществах при комплексном их использовании; 5) вопросы стабилизации и защиты препаратов от химической агрессивности отдельных компонентов; 6) совершенствование технологии производства и методов использования отдельных препаратов и самих премиксов; 7) изыскание новых сырьевых источников биологически активных веществ и их рациональное использование.

ЛИТЕРАТУРА

К разделу «Витамины»

Агеев В. Н., Егоров И. А и др. Кормление птицы.— М.: ВО Агропромиздат, 1987.—187 с.

Агеев В. Н., Квиткин Ю. П. и др. Кормление сельскохозяйственной птицы.— М.: Россельхозиздат, 1982.— С. 78—80.

Арешкина Л. Я., Скоробогатова Е. П., Букин В. Н. О механизме действия S-метилметионина // Прикладная биохимия и микробиология.— 1979.— Т. 15.— Вып. 1.— С. 12—17.

Ассимиляция питательных веществ в организме животных // Тр. Ин-та биологии АН ЛатвССР.— Рига: Зинатне, 1986.— С. 224.

Байковская И. П., Пименова Т. А., Соловьева Н. Проблема D-витаминного питания птицы // Птицеводство.—1982.— № 5.— С. 11—15.

Бауман В. К. Витамин D и продуктивность сельскохозяйственных животных // Науч. основы витаминного питания с.-х. животных: Тез. докл.— Рига, 1987.— С. 34—36.

Бауман В. К. Витамин D, кальцийсвязывающий белок и кишечная абсорбция кальция // Прикладная биохимия и микробиология.— 1983.—Т. 19.— Вып. 11.—С. 11—19.

Беззубов А. А., Гесслер Н. Н. Природные источники витамина U и его сохранность в продуктах питания // Гигиена и санитария.— 1981.— № 6.— С. 85—86.

Беззубов А. А., Гесслер Н. Н. Газохроматографическое определение витамина U в растениях // Биохимические методы.— М.: Наука, 1980.—133 с.

Берзинь Н. И. Взаимосвязь витамина А и цинка в организме животных // Науч. основы витаминного питания с.-х. животных: Тез. докл.— Рига, 1987.— С. 41—43.

Брыцков В., Крюков В. и др. Биологическая эффективность сыпучих кормовых форм витаминов // Птицеводство.— 1986.— № 2.— С. 21.

Вальдман А. Р. Витаминное кормление птицы // Совершенствование кормления сельскохозяйственной птицы.— М., 1982.— С. 41—52.

Вальдман А. Р. Витамины в животноводстве.— Рига: Зинатне, 1977.—352 с.

Викторов П. И., Улетова И. П. Опыт повышения доброкачественности кормов.— Краснодарское книжное издательство, 1980.— С. 128.

Витамины в кормлении сельскохозяйственных животных.— Киев: Урожай, 1983.— С. 158.

Гесслер Н. Н., Дмитровский А. А. Метаболизм, функции и применение в животноводстве витамина U // Науч. основы витаминного питания с.-х. животных.— Рига, 1987.—239 с.

Городецкий А. А. Витаминное питание свиней.— М.: Колос, 1983.— 77 с.

Городецкий А. А., Полежаева В. А., Попов А. Н. Потребность супоросных маток в витамине Е // Свиноводство.— 1985.— № 1.— С. 17—18.

Двинская Л. М., Шубин А. А. Использование антиоксидантов в животноводстве.— Л.: Агропромиздат.—1986.—192 с.

Егоров М. А., Крюков В. С., Околелова Т. М. Витаминные корма и подкормка для птицы // Птицеводство.—1979.— № 7.— С. 42—44.

Емелина Н. Т. и др. Витамины в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц.— М.: Колос, 1970.—312 с.

Жаворонкова Л. Д., Дьякова Е. В. и др. Влияние добавки травяной муки к рациону кур кросса «Беларусь-9» на их воспроизводительную способность // Сб. науч. тр.—1985.— С. 36—37.

Иоцюс Г. П., Никитилене А. Травяная мука в рационах кур-несушек // Птицеводство.—1981.— № 6.— С. 23—24.

Йонаускене И. Д. Межвитаминное взаимодействие кобаламинов и S-метилметионина (витамина U) у цыплят: Автореф. дис... канд. биол. наук.— М., 1987.—16 с.

Калашников А. П. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных.— М.: Агропромиздат, 1985.—352 с.

Канопкайте С. И. Кобаламины.— Вильнюс: Мокслас, 1978.—144 с.

Калунянц К. А., Ездаков Н. В., Пивняк И. Г. Применение продуктов микробиологического синтеза в животноводстве.— М.: Колос, 1980.— С. 148—153.

Кудрявцев А. П. Профилактика селеновой недостаточности у животных и птицы.— М.: Россельхозиздат, 1979.—87 с.

Ладан П. и др. Каротин в рационах утят // Сельские зори.— 1980.— № 11.— С. 49.

Мартынов И. Н., Дигальцева Т. Н. Химические и микробиологические кормовые добавки в птицеводстве // Химия в сел. хоз-ве, 1979.— Т. 17.— № 11.— С. 26—27.

Маслиева О. И. Витамины в кормлении птицы.— М.: Колос, 1975.

Методические указания по диагностике, профилактике и лечению гиповитаминоза у свиней.— М., 1986.—47 с.

Научные основы витаминного питания сельскохозяйственных животных: Тез. Всесоюз. симпозиума.— Юрмала, 1987.— С. 259.

Новикова Л. Д., Чайковский Г. С. Производство и использование хвойной муки.— Мн.: Ураджай, 1984.—39 с.

Паенок С. М., Гусак Я. С., Андрийчук П. Е. Молозиво свиноматок при разной обеспеченности их витаминами // Ветеринария.—1985.— № 11.— С. 62—63.

Петухова Е. А. Контроль полноценности кормления сельскохозяйственных животных // Справочник по контролю кормления и содержания животных.— М.: Колос, 1982, с. 5—65.

Петухова Е. А., Емелина Н. Т. Основа высокой продуктивности молочного стада.— М.: Московский рабочий, 1983.— С. 96—108.

Пивняк И. Г., Коняхин А. И. А-витаминная активность микробного каротина для цыплят // Ветеринария.—1969.— № 4.— С. 28—32.

Пивняк И. Г. Каротин микробиологического синтеза в рационах цыплят // Витамины, их производство и применение в сельском хозяйстве.— Краснодар, 1976.— С. 180—184.

Пивняк И. Г. Микробиологический синтез антибиотиков и каротинов для использования в животноводстве: Автореф. дис... д-ра биол. наук.— Дубровицы, 1971.—30 с.

Редько Н. В., Серяков И. С., Ковалева Г. И. Метилирующая активность печени молодняка свиней и цыплят-бройлеров при обогащении их рационов витамином U (S-метилметионином) // Науч. основы витаминного питания с.-х. животных.— Рига, 1987.— С. 183—184.

Рекомендации по витаминному питанию птицы.— Кишинев, 1979.— 17 с.

Рекомендации по нормированию кормления сельскохозяйственной птицы.— Загорск, 1983.—45 с.

Солнцев К. М., Редько Н. В., Котуранов П. Н. Применение витамина B_{12} в свиноводстве и птицеводстве Белоруссии // Витамин B_{12} и его применение в животноводстве.— М.: Наука, 1971.— С. 104—130.

Спиричев В. Б., Барашнев Ю. И. Врожденные нарушения обмена витаминов.— М.: Медицина, 1977.— С. 92—132.

Справочник по кормовым добавкам / Под ред. К. М. Солнцева.— Мн.: Ураджай, 1975.—528 с.

Токарь В., Макарцев Н. Витамин Е в рационах рано отнятых поросят // Свиноводство.—1985.— № 1.— С. 19—20.

Томмэ М. Ф., Мысик А. Т. и др. Нормы добавок витаминов в корма и потребность в них животноводства // Витамины — их производство и применение в сельском хозяйстве.— Краснодарское книжное издательство, 1976.

К разделу «Аминокислоты»

Аре Р. Ю., Лаукевиц Я. Я., Виестур У. Э. Микробные концентраты, их свойства и применение // Изв. АН ЛатвССР.— 1980.— № 9.— С. 113—126.

Архипов А. В. Протеиновое и аминокислотное питание птицы.— М.: Колос, 1984.—175 с.

Бекер В. Ф., Бекер М. Е. Лизин микробного синтеза.— Рига: Зинатне, 1974.—123 с.

Бекер В. Ф. Биохимия лизина и использование его препаратов в питании животных.— Рига: Зинатне, 1976.—362 с.

Кормовые концентраты лизина: Под ред. В. Т. Лука.— Рига: Зинатне, 1977.—177 с.

Котова Г. А., Волкова М. В. и др. Успехи в области производства и применения аминокислот: Обзор.— М., 1983.—35 с.

Котова Г. А., Волкова М. В. Кормовые аминокислоты в сельском хозяйстве СССР.— Гл. упр. микроб. пр-ти при СМ СССР.— М., 1985.—34 с.

Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных.— М.: Агропромиздат, 1985.—352 с.

Попов И. С., Дмитроченко А. П., Крылов В. М. Протеиновое питание животных.— М.: Колос, 1975.— 79 с.

Промышленное птицеводство (В. Н. Агеев, Ф. Ф. Алексеев, М. А. Асриян и др.; сост. В. И. Фисинин, Г. А. Тардатьян).— М.: Агропромиздат, 1985.—479 с.

Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы.— Загорск, 1983.—45 с.

Рычков Р. С. Микробиологическая промышленность в реализации Продовольственной программы // Достижения биологии — Продовольственной программе.— М.: Знание, 1984.— С. 52—63.

Шманенков И. А. Аминокислоты в кормлении животных.— М.: Колос, 1970. 128 с.

Щеглов В. В. Белковое и аминокислотное питание животных.— Мн.: Ураджай, 1974.—328 с.

К разделу «Белковые кормовые добавки микробиологического синтеза»

Викторов П. И., Мирошниченко Г. Продукты микробного синтеза в рационах телят // Молочное и мясное скотоводство.— 1979.— № 9.— С. 43—44.

Кормовые дрожжи в рационах сельскохозяйственных животных // Сб. ст. ВНИИФБиП с.-х. животных.— Боровск, 1980.—96 с.

Продукты микробного синтеза в кормлении сельскохозяйственных животных // Сб. науч. тр. СКНИИЖ.— Краснодар: Сов. Кубань, 1985.—204 с.

Использование в животноводстве кормового белка, полученного микробиологическим способом // Сб. ст.: Донской СХИ.— Персиановка, 1983.—100 с.

К разделу «Небелковые азотистые соединения»

Рекомендации-буклет. Эффективные способы скармливания амидных добавок крупному рогатому скоту и овцам.— Мн.: Ураджай, 1983.

Рекомендации по использованию синтетических азотистых веществ (САВ) в кормлении жвачных животных.— М.: Колос, 1984.—34 с.

Слесарев И. К., Кветковский Г. И. Заменители протеина для жвачных животных.— Мн.: Ураджай, 1977.—112 с.

Слесарев И. К., Кветковский Г. И. Кормовые смеси для коров.— Мн.: Ураджай, 1982.—120 с.

Стояновский С. В., Гайдук Б. С. Использование добавок небелкового азота при откорме свиней: Инф. листок Львовского ЦНТИ.— 1975.— № 223—75.

К разделу «Жиры и жирные кислоты»

Алцев А. А. Липидный обмен и продуктивность животных.— М.: Колос, 1980.—58 с.

Архипов А. В. Взаимосвязь между жирно-кислотным составом рационов и жировой дистрофией печени у несушек // II Всесоюз. конф. молодых ученых ВАСХНИЛ.— М., 1971.— С. 43—44.

Архипов А. В. Липидное питание, продуктивность и качество продукции с.-х. птицы // Новое в кормлении с.-х. птицы: Науч. тр. МВА.— М., 1982.— Вып. 1.— С. 3—8.

Веремей И., Гамко Л. Жировые добавки в рационах откармливаемых свиней // Свиноводство.— 1977.— № 7.— С. 27.

Гамко Л. Обеспечение условий эффективного использования обменной энергии у свиней на откорме // Пути повышения научно-технического прогресса АПК в свете решений XXVII съезда КПСС.— Брянск, 1987.— С. 59—60.

Кирилов М. П., Иванов И. П. Кормовой животный жир — компонент полнорационных комбикормов для свиней // Липидный обмен у с.-х. животных.— Боровск, 1974.— С. 255—260.

Рекомендации по использованию и нормированию жиров в кормлении сельскохозяйственных животных.— М.: Госагропром СССР, 1987.—16 с.

Янович В. Г. Жировые добавки в рационах животных // Животноводство.—1986.— № 5. С. 39—42.

К разделу «Фосфатиды»

Данилевский В. Я. Вопросы питания и пластики // Физиол. сб.— Харьков, 1891.— Т. II.

Кондырев В. Е. Заменители молока для телят: М.: Колос, 1969.— 119 с.

Миончинский И. П. и др. Вопросы комбикормового производства // Тр. ВНИИкомбикормовой пром.— Воронеж, 1965.— Вып. 1.— С. 44—95.

Мосягина О. А., Малышкин А. И. Ценный стимулятор роста ягнят // Овцеводство.—1960.— № 9.— С. 41—42.

К разделу «Макроэлементы»

Алексеев В. Л. Влияние синтетического метионина и глауберовой соли на продуктивность и обмен веществ у бычков при их откорме на барде: Автореф. дис... канд. с.-х. наук.— Саранск, 1986.—22 с.

Бойко А. В. Влияние уровня серы в рационах на обмен веществ и мясную продуктивность при откорме бычков: Автореф. дис... канд. с.-х. наук.— Саранск, 1983.—25 с.

Георгиевский В. И., Анненков Б. Н., Самохин В. Т. Минеральное питание животных.— М.: Колос, 1979.— С. 440—442, 471.

Голушко В. М., Новодворская В. Э. Оптимальные нормы серы для молодняка крупного рогатого скота // Пути увеличения производства и улучшения качества говядины в республиках Западного региона.— Жодино, 1984.— С. 73—76.

Ефремов А. В., Клименко П. И. Переваримость питательных веществ рационов при введении в них минеральных смесей // Проблемы интенсификации овцеводства: Материалы VI науч.-произв. конф.— Том II.— Ставрополь, 1974.— С. 139—142.

Калашников А. П., Клейменов Н. И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных.— М.: Агропромиздат.— 1985.— 352 с.

Кальницкий Б. Д. Минеральное питание поросят раннего отъема: Докл. ВАСХНИЛ.—1982.— Вып. 10.— С. 27—29.

Кальницкий Б. Д. Минеральное питание свиней // Сел. хоз-во за рубежом.—1980.— № 9.— С. 33—38.

Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных // Л.: Агропромиздат.—1985.— С. 134, 206.

Крисанов А. Ф., Лапшин С. А., Семушков А. М. Потребность бычков в сере при промышленном откорме на разных типах рационов // С.-х. биология.— 1986.— № 8.— С. 12—15.

Крисанов А. Ф. Нормирование микроэлементов при откорме скота на жоме // Животноводство.—1986.— № 7.— С. 40—41.

Палфий Ф. Ю., Слабицкий Я. И. Роль серы в жизнедеятельности животного организма // Химия в сельском хозяйстве.— 1981.— № 9.— С. 49—54.

Рекомендации по минеральному питанию сельскохозяйственных животных.— М.: Агропромиздат, 1985.— С. 44.

К разделу «Микроэлементы»

Бугдаев И. Э., Кокорев В. А., Аралов А. И. Марганец в рационе крупного рогатого скота // Животноводство.— 1986.— № 5.— С. 42—44.

Георгиевский В. И., Кальницкий Б. Д., Кузнецов С. Г. Минеральные подкормки для животных.— Боровск, 1985.— С. 14.

Георгиевский В. И., Кальницкий Б. Д. Потребность крупного рогатого скота в минеральных веществах // Сельскохозяйственная биология.—1983.— № 13.— С. 15—22.

Добряков И. В. Скармливание минерального премикса высокопродуктивным коровам // Животноводство.—1986.— № 1.— С. 40—41.

Крисанов А. Ф. Нормирование микроэлементов при откорме скота на жоме // Животноводство.—1986.— № 7.— С. 40—41.

Кузнецов С. Г., Кальницкий Б. Д., Батаева А. П. Биологическая доступность минеральных веществ из химических добавок для молодняка свиней // Животноводство.—1986.— № 11.— С. 53—56.

Кузнецов С. Г., Харитонова О. В., Кальницкий Б. Д. Влияние добавок меди и цинка в рацион молочных коров на продуктивность и воспроизводительную функцию // Сельскохозяйственная биология.— 1982.— Т. XVII.— Вып. 5.— С. 692—695.

Кальницкий Б. Д. Минеральное питание высокопродуктивных коров // Молочное и мясное скотоводство.—1982.— № 12.— С. 25—28.

Кальницкий Б. Д. Минеральное питание нетелей // Молочное и мясное скотоводство.—1987.— № 2.— С. 42—43.

Кальницкий Б. Д. Минеральное питание телят // Молочное и мясное скотоводство.—1983.— № 9.— С. 34—36.

Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных.— М.: Агропромиздат, 1985.— С. 206.

Кальницкий Б. Д. Новые незаменимые микроэлементы в питании животных // Сельскохозяйственная биология.—1986.— № 6.— С. 64—69.

Кальницкий Б. Д., Павлов В. И., Каньшин А. И. Использование хелатных соединений железа в кормлении поросят раннего отъема // Химия в сел. хоз-ве.—1984.— № 2.— С. 45—48.

Касумов С. Н. Основы применения селена в кормлении сельскохозяйственной птицы: Обзор информ. ВНИИТЭИСХ.— М., 1981.—61 с.

Касумов С. Н. Биологическое значение селена для жвачных животных: Обзор информ. ВНИИТЭИСХ.— М., 1979.—48 с.

Латвиетис Я. Я. и др. Литий в кормах, рационах и органах животных: Изв. АН Латвийской ССР, 1986.— Вып. 5.— С. 115—122.

Одынец Р. Н. Обмен минеральных веществ у животных.— Фрунзе: Илим, 1979.— С. 157.

Полуэктов Н. С., Мешкова С. Б., Полуэктова Е. П. Аналитическая химия лития.— М.: Наука, 1975.— 204 с.

Рекомендации по минеральному питанию сельскохозяйственных животных.— М.: Агропромиздат, 1985.— С. 44.

Танатаров А. В. Микроэлементы в кормлении утят // Животноводство.—1986.— № 2.— С. 44—45.

Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных.— М.: Колос.— 1976.— С. 7, 167—175.

Химия. Справочное руководство // Л.: Химия, 1975.— С. 22—24, 109—110.

Шкункова Ю. С., Постовалова А. П., Войтехович А. Т. Премикс для свиноматок // Животноводство.—1985.— № 2.— С. 44—45.

К разделу «Минеральные подкормки»

Венедиктов А. М. Справочник по кормлению с.-х. животных.— М., 1983.—180 с.

Вольфкович С. И., Ионас А. А. Производство минеральных кормовых средств для животноводства.— Фрунзе: Илим, 1968.— 58 с.

К разделу «Эффективность применения минеральных смесей...»

Георгиевский В. И., Анненков Б. Н., Самохин В. Т. Минеральное питание животных.— М.: Колос, 1979.— С. 471.

Зернов В. С. Витаминно-ферментный и минеральный премиксы для откорма свиней // Животноводство.—1985.— № 4.— С. 55—56.

Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных.— Л.: Агропромиздат, 1985.— С. 207.

Стрелкова А. А. Влияние разных известняков на яйценоскость кур и качество скорлупы яиц // Повышение продуктивности птицы и совершенствование технологии производства яиц и мяса.— М.: ТСХА, 1984.— С. 71—73.

К разделу «Ферменты»

Биопрепараты сегодняшнего и завтрашнего дня: Реклам. проспект.— Вильнюс, 1985.—12 с.

Боярский Л. Г. Ферментные препараты в кормлении животных.— М., 1985.—58 с.

Воробьев Е. С., Воробьева Л. Н. Химия и качество кормов.— М.: Россельхозиздат, 1977.—76 с.

Ездаков Н. В. Получение корма из соломы методом ферментно-дрожжевой обработки // Микроорганизмы в сел. хоз-ве.— М., 1983.— С. 72.

Ездаков Н. В. Применение ферментных препаратов в животноводстве.— М.: Колос, 1976.—224 с.

Калунянц К. А., Ездаков Н. В., Пивняк И. Г. Применение продуктов микробиологического синтеза в животноводстве.— М., 1980.— 185 с.

Кочетов Г. А. Практическое руководство по энзимологии.— М., 1980.— 35 с.

Кугенев Н. В., Ездакова О. Д. Применение ферментных препаратов при силосовании клевера // Производство и применение ферментных препаратов в сельском хозяйстве.—1977.— С. 90—92.

Модянов А. В. Ферментные препараты в кормлении животных.— М., 1973.

Савельева С. Н. Эффективность применения ферментных препаратов в животноводстве: Тез. докл. VI Всесоюз. совещания.— Майкоп, 1983.— С. 5—7.

Справочник по кормовым добавкам / Под ред. чл.-кор. ВАСХНИЛ К. М. Солнцева.— Мн.: Ураджай, 1975.— 544 с.

Удалова Э. В., Павлова И. М., Федорченко Н. Г. Стабильность пектолитических препаратов в составе премиксов для птицы // Биотехнология.—1985.— № 5.— С. 95—96.

Удалова Э. В., Ахмедов Г. А., Аганджанов В. Б. Эффективность применения ферментных препаратов в животноводстве и кормопроизводстве // Биотехнология.—1985.— № 4.— С. 88—90.

Филатов И. И., Дементьева Т. А. Влияние различных ферментных препаратов на химический состав и качество силоса из люцерны // Тр. СибНИПТИЖ.—1980.— Т. 134.— С. 36—41.

Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных.— М., 1976.—58 с.

К разделу «Гормоны»

Архипов А. В. Итоги и перспективы использования препаратов солей хлорной кислоты в животноводстве // Использование препаратов солей хлорной кислоты в животноводстве / МВА.— М., 1984.— С. 3—8.

Гильман З. Д. Повышение продуктивности свиней.— Мн.: Ураджай, 1982.— С. 69—99.

Ермолова Б. И., Пономарева Т. Е. Применение простагландина для синхронизации охоты телочек // Животноводство.— 1984.— № 11.— С. 55—57.

Журбенко А. М. Гормоны и продуктивность животных.— Киев: Урожай, 1983.—127 с.

Истомина Л. А., Подадов Э. Эффективность применения простагландина Ф2-альфа с целью получения полноценных эмбрионов у овец породы финский ландрас // Синтез и исследование простагландинов.— Таллин, 1986.— С. 218.

Клинский Ю. Д., Башкеев С. Д., Красикова Э. С., Гильман З. Д. Система управления функцией воспроизведения свиней в условиях промышленной технологии // Эндокринология и трансплантация зигот сельскохозяйственных животных.— М.: Колос, 1982.— С. 177.

Михайлов В. Д., Черемисинов А. Г. Влияние эстрофана на воспроизводительную функцию свиней // Синтез и исследование простагландинов.— Таллин, 1986.— С. 214.

Михайлов В. И. Изучение действия солей хлорной кислоты в животноводстве // Использование препаратов солей хлорной кислоты в животноводстве / МВА.— М., 1984.— С. 9—16.

Полянцев Н. И., Максимов В. Н., Цыганков П. Б. Применение гормонов в борьбе с бесплодием коров // Животноводство.—1984.— № 11.— С. 58—60.

Розен В. Б. Основы эндокринологии.— М.: МГУ, 1983.—336 с.

Фомичев Ю. П. Биотехнология производства говядины.— М.: Россельхозиздат, 1984.—238 с.

Хенниг А., Бокер Х., Флаховски Г. Эрготропики: Регуляторы обмена веществ и использования кормов сельскохозяйственными животными / Пер. с нем.— М.: Агропромиздат, 1986.—344 с.

Чередков С. Н. и др. Некоторые методы лечения и профилактики акушерско-гинекологических заболеваний у коров и овец // Профилактика нарушений обмена веществ и воспроизводительной функции коров.— Таллин, 1985.— С. 110.

Шамберев Ю. Н. Влияние гормонов на обмен веществ и продуктивность животных / ВНИИТЭИСХ.— М., 1975.—70 с.

Шамберев Ю. Н., Николаев А. С. Влияние гормонов на продуктивность и воспроизводство животных / ВНИИТЭИСХ.— М., 1987.— 45 с.

Шамберев Ю. Н. Влияние имплантации лизина и гормонов на мясную продуктивность и обмен веществ у бычков // Эндокринология и трансплантация зигот сельскохозяйственных животных.— М.: Колос, 1982.— С. 293—306.

К разделу «Антибиотики»

Аксенов В. И., Ковалев В. Ф. Антибиотики в продуктах животноводства.— М.: Колос, 1977.

Аристов Б. М., Масловский К. С., Ментель И. В. и др. Изучение токсичности препаратов бацитрацина, изготовленных с использованием поваренной соли, мела и серно-кислого цинка // Контроль, стандартизация и применение химиотерапевтических и биологически активных препаратов, кормовых добавок и премиксов.— М., 1985.— С. 12—14.

Калунянц К. А., Ездаков Н. В., Пивняк И. Г. Применение продуктов микробиологического синтеза в животноводстве.— М., Колос, 1980.

Котуранов П. Н. и др. Препараты антибиотиков: морфофункциональные перестройки организма и продуктивность свиней // Тр. БСХА, 1985.— С. 7—10.

Методические указания по определению остаточных количеств антибиотиков в продуктах животноводства.— М., 1985.— 32 с.

Наставление по применению витамицина в животноводстве.— М., 1985, 24, 10.

Пивняк И. Г., Жеребилов А. С. Переменное использование антибиотиков при доращивании и откорме свиней // Животноводство.— 1984.— № 2.— С. 7—12.

Фролова Н. И. Распределение гризина в органах, тканях и биологических жидкостях животных, получавших различные дозы антибиотика: Автореф. дис... канд. биол. наук.— Дубровицы, 1980.—24 с.

Эрготропики. Пер. с нем. Ю. Н. Солдатенкова, А. М. Холманова / Под ред. И. Г. Пивняка.— М.: Агропромиздат, 1986.

К разделу «Бентониты и цеолиты»

Агеев В. Н., Синцерева О. Д., Ленкова Т. Н. и др. Методические рекомендации по изучению природных цеолитов в кормлении с.-х. птицы. Новосибирск, 1985.—15 с.

Аракелян Ф. Р. и др. Влияние бентонитовой глины на продуктивность овец. Изв. с.-х. науки.— Ереван, 1983.— № 8.

Бентониты.— М.: Наука, 1980.

Великанов В., Пчелкин Ю., Смагулов С. Эффективная добавка // Птицеводство.—1983.— № 4.— С. 23.

Водолажченко С. А. и др. Методические рекомендации по применению природных цеолитов в кормлении с.-х. птицы.— Харьков, 1985.

Калачнюк Г. И. и др. Рекомендации по использованию нетрадиционных кормов при откорме молодняка крупного рогатого скота.— Киев, 1986.

Кацитадзе Б. В., Гамхошвили Р. М. Использование в комбикормовой промышленности жирных бентонитов // Тр. ВНИИКП.— М., 1982.— Вып. 21.

Кацитадзе Б. В., Эпитов Э. М. Влияние бентонитовой глины на мясную продуктивность крупного рогатого скота // Мясная индустрия СССР.—1983.— № 9.

Кравчик И. Р. Бентонитовая глина при кормлении свиней // Сб. науч. статей.— Кишинев, 1984.

Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве // Сб. науч. тр.— Тбилиси, 1984.

Применение цеолитовых туфов в сельском хозяйстве // Сб. науч. тр. СО ВАСХНИЛ.— Новосибирск, 1986.

Тимофеев Б. А., Босташвили Р. Г. Цеолиты в кормлении животных // Сел. хоз-во за рубежом.—1984.— № 11.

Цеолиты и бентониты в животноводстве.— Ужгород: Карпаты, 1984.—71 с.

Цхакая Н. Ш., Квашали Н. Ф. Японский опыт по использованию природных цеолитов.— Тбилиси, 1985.— С. 8—10.

Шадрин А. М., Подъяблонский А. М., Чебаков В. П. Влияние различных доз гейландитовых туфов на сохранность и продуктивность цыплят // Сб. науч. тр. СО ВАСХНИЛ.— Новосибирск, 1983.— С. 63—65.

К разделу «Ароматические и вкусовые вещества»

Производство и использование премиксов.— Л.: Колос, 1980.— С. 117—118.

Использование вкусовых и ароматических веществ в кормлении животных / Пер. с англ., нем., фр. Т. К. Алимова.— М.: Колос, 1983.—174 с.

Резервы повышения продуктивности скотоводства // Сб. науч. тр. БСХА.— Горки, 1981.— Вып. 75.— С. 12.

К разделу «Антиокислители»

Двинская Л. М., Шубин А. А. Использование антиоксидантов в животноводстве.— Л.: Агропромиздат, 1986.

Ларичева Е. А. Кинетика окислительных реакций и состав липидов тканей кур разного возраста как критерий подбора антиоксидантов для профилактики синдрома жирной печени: Автореф. дис... канд. биол. наук.— Боровск, 1983.—22 с.

К разделу «Консерванты»

Базанова Н. У., Ильина К. А., Никитин Б. Н. Пропионово-кислые бактерии в силосовании и кормлении сельскохозяйственных животных.— М.: Наука, 1977.

Вернигор В. А., Таранов М. Т. Консервирование кормов.— Алма-Ата: Кайнар, 1974.

Мак-Дональд П. Биохимия силоса / Пер. с англ.— М.: Агропромиздат, 1985.— С. 271.

Нугматжанов К. Г. Микробиологические способы повышения качества корма.— Алма-Ата: Кайнар, 1984.

Попков Н. А. Качество силоса из зеленой массы кукурузы, консервированного бактериальной закваской, и эффективность его использования при откорме молодняка крупного рогатого скота // Пути увеличения производства молока и говядины.— Горки, 1987.

Редько Н. В., Ковалева Г. И. Эффективность использования бактериальной закваски ВНИИМС-ИНБИ при силосовании зеленой массы клевера // Интенсификация лугового кормопроизводства.— Горки, 1986.— С. 16—21.

Солнцев К. М. и др. Методическое руководство по химическому консервированию кормов и испытанию их на животных.— М., 1980.— 24 с.

Таранов М. Т., Казарян Н. С., Аннануров Ч. И. Консервирование кормов комплексного действия // Химия в сел. хоз-ве.—1987.— № 5.— С. 108.

Таранов М. Т., Садыков Ш. М., Саранчина Е. Ф. Химическое консервирование кормов // Химия в сел. хоз-ве.—1986.— № 6.— С. 13—17.

Таранов М. Т. Химическое консервирование кормов: 2-е изд.— М.: Колос, 1982.— 143 с.

К разделу «Транквилизаторы, адаптогены»

Богатский А. В., Андронати С. А. Транквилизаторы.— Киев: Наукова думка, 1980.

Гильман З. Д. Повышение мясных качеств свиней.— Мн.: Ураджай, 1977.— С. 161—185.

Плященко С. И., Сидоров В. Т. Предупреждение стрессов у сельскохозяйственных животных.— Мн.: Ураджай, 1983.—136 с.

Рекомендации по применению в птицеводстве новых кормовых форм биологически активных и минеральных веществ.— Загорск, 1986.

Устинов Д. А. Стресс-факторы в промышленном животноводстве.— М.: Россельхозиздат, 1976.

К разделу «Премиксы»

Бекер В. Ф. Биохимия лизина и использование его препаратов в питании животных.— Рига: Зинатне, 1976.—362 с.

Вальдман А. Р. и др. Производство обогащенных комбикормов в Латвийской ССР.— Рига: Зинатне, 1979.— С. 17—79.

Жислин Я. М. Оборудование для производства комбикормов, обогатительных смесей и премиксов.— М.: Колос, 1981.

Премиксы // Техн. условия. ГОСТ 26573.0—85.— М.: Изд-во стандартов, 1985.

Сенина З. И. и др. Технологические особенности использования кормовых белковых дрожжей и БВК в качестве наполнителей при производстве премиксов // Гидролизное производство.—1976.— № 11 (89).

Сенина З. И. Производство и хранение премиксов на специализированных заводах // Комплексное использование биологически активных веществ в кормлении с.-х. животных.— Горки, 1974.— С. 262—266.

Солнцев К. М. и др. Производство и использование премиксов.— Л.-М.: Колос, 1980.— С. 5—24.

Солнцев К. М. Научные основы комбинированного применения комплекса биологически активных веществ в промышленном животноводстве // Комплексное использование биологически активных веществ в кормлении с.-х. животных.— Горки, 1974.

К разделу «Белково-витаминно-минеральные добавки»

Авраменко П. С., Борисенко Е. Ф., Бурмистров А. М и др. Справочник по приготовлению, хранению и использованию кормов; Под ред. Авраменко П. С.— Мн.: Ураджай, 1986.— С. 278.

Админа Л. Я., Скорятина В. И. Как составлять рационы для свиней // Справочная книга.— М.: Колос, 1979.— С. 96.

Справочник по скотоводству / Борисовец К. Ф., Гайко А. А., Голубицкий А. П. и др.— Мн.: Ураджай, 1984.— С. 199—200.

Зарытовский В. С., Демин Ю. И., Ефремов А. Н. и др. Промышленное овцеводство; Под ред. В. С. Зарытовского.— М.: Колос, 1980.— С. 140—144.

Мазник А. П., Хозина З. И. Справочник по комбикормам.— М.: Колос, 1982.—192 с.

Чемодуров А. А. и др. Белково-витаминные добавки.— М.: Колос, 1977.—96 с.

Шкункова Ю. С., Ткачук В. Г. Рецепты белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) для балансирования ячменных и ячменно-картофельных рационов свиноматок // Наука и передовой опыт на выполнение решений XXV съезда КПСС по переводу животноводства на промышленную основу.— Л., 1977.— Ч. 1.— С. 87—88.

Шпаков А. П. Полноценное кормление свиней на основе изучения состава кормов и использования комбикормов из муки ячменя и БВМД: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук.— М., 1983.—32 с.

Яров И. И. Использование белково-витаминно-минеральных добавок при откорме свиней: Обзор. информ.— М., 1973.— Ч. 2.—62 с.

К разделу «Заменители цельного молока»

Ионкина А. А. Рациональное использование сырья при производстве заменителей цельного молока // Молочно-консервная пром-сть.— 1983.— № 2.— С. 21—25.

Сергеев В. С. Проблемы увеличения товарных ресурсов молока в стране.— Таллин: Валгус, 1983.—284 с.

К разделу «Комплексные кормовые добавки»

Кушак Р. И. Использование отходов переработки морепродуктов в животноводстве // С.-х. биология.—1985.— № 1.— С. 29—34.

Кушак Р., Кузнецов А. Перспективный белковый компонент // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая пром-сть.—1987.— № 6.— С. 25—27.

Озолс А. Я., Вальдман А. Р. и др. Биостим-С — новый премикс для

обогащения корма откармливаемых свиней // Кормовые концентраты лизина.— Рига: Зинатне, 1977.— С. 144—153.

Озолс А. Я. и др. Новый премикс для откармливания свиней // Животноводство.—1976.— № 10.— С. 40—41.

Озолс А. Я., Вальдман А. Р., Карклиньш Р. Я. Создание и внедрение в производство нового комплекса биологически активных веществ для откармливания свиней «Биостим-С» // Изв. АН ЛатвССР, 1977.— № 3.— С. 127—129.

Пири Н. У. Белки из листьев зеленых растений.— М.: Колос, 1980.— 191 с.

Рекомендации по использованию клеточного сока, протеиновой пасты и сухого протеинового концентрата из зеленых растений в кормлении сельскохозяйственных животных / МСХ СССР.— М., 1985. 27 с.

К разделу «Совместимость и сохранность ингредиентов»

Гаврилова О. А. Повышение продуктивности животных при использовании отечественных премиксов микробиологического синтеза (кормогризин, витамицин, кормарин).— Горки: БСХА, 1971.

Макарцев Н. Г. и др. // Бюл. ВНИИФБиП.— 1983.— № 2 (70).— С. 26—31.

Новашин С. М. и др. Антибиотики и мед. биотехнология.— М., 1984.— С. 3—6.

Пивняк И. Г. Применение продуктов микробиологического синтеза в животноводстве.— М., 1980.— С. 77—118.

Солнцев К. М. Сельское хозяйство за рубежом.—1984.— № 5.— С. 35—40.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение (К. М. Солнцев) 3
Витамины 5
Жирорастворимые витамины и их добавки в рационы животных и птицы 5
Витамин А (ретинол) 5
Применение каротина и витамина А в кормлении крупного рогатого скота (Е. А. Петухова) 8
Применение каротина и витамина А в кормлении овец (Е. А. Петухова) 14
Применение витамина А в кормлении свиней (А. Т. Мысик) 16
Применение витамина А в кормлении птицы (Л. М. Двинская) 18
Кормовые добавки каротина в кормлении птицы (Л. Д. Новикова) 20
Использование микробиологического каротина в кормлении животных и птицы (П. И. Викторов) 21
Витамин D (кальциферол) 24
Применение витамина D в кормлении крупного рогатого скота (Е. А. Петухова) 25
Применение витамина D в кормлении овец (Е. А. Петухова) . . 32
Применение витамина D в кормлении свиней (А. Т. Мысик) 32
Применение витамина D в кормлении птицы (В. К. Бауман) . . 36
Витамин Е (токоферол) 39
Применение витамина Е в кормлении крупного рогатого скота (Е. А. Петухова) 41
Применение витамина Е в кормлении овец (Е. А. Петухова) . . 45
Применение витамина Е в кормлении свиней (С. М. Паенок, А. А. Городецкий, П. Е. Андрийчик) 45
Применение витамина Е в кормлении птицы (Л. М. Двинская) 49
Витамин К (филлохинон) (П. С. Авраменко, Л. М. Постовалова) 51
Водорастворимые витамины 52
Витамин B_1 (тиамин) (А. Р. Вальдман) 52
Витамин B_2 (рибофлавин) (А. Р. Вальдман) 53
Витамин B_3 (пантотеновая кислота) (А. Р. Вальдман) 54
Витамин B_4 (холин) (А. Р. Вальдман) 56
Витамин B_5 (никотиновая кислота, ниацин, витамин PP) (А. Р. Вальдман) 57
Витамин B_6 (пиридоксин, адермин) (А. Р. Вальдман) 59
Витамин B_{12} (цианкобаламин) (В. Я. Быховский, С. И. Конопкайте, Ю. А. Рачкус) 60
Витамин B_{15} (пангамовая кислота) (А. Р. Вальдман) 67
Витамин B_c (фолиевая кислота, птероилмоноглютаминовая кислота, фолацин) (А. Р. Вальдман) 67
Витамин С (аскорбиновая кислота) (А. Р. Вальдман) 68
Витамин Н (биотин) (А. Р. Вальдман) 70
Витамин U (S-метилметионин) (А. А. Дмитровский, И. С. Серяков, Г. И. Ковалева) 71
Новые кормовые формы витаминов (В. И. Фисинин, Т. М. Околелова) 72

Аминокислоты 75
Кормовые препараты синтетических аминокислот и технология их производства (В. Ф. Бекер, М. Е. Бекер) 75
Аминокислотное питание жвачных (Г. А. Богданов) 84
Аминокислотное питание свиней (В. В. Щеглов) 90
Аминокислотное питание птицы (Н. В. Редько, М. В. Шалак) 107
Белковые кормовые добавки микробиологического синтеза (Г. В. Проваторов) 116
Небелковые азотистые соединения 119
Использование небелковых азотистых соединений в кормлении жвачных животных (И. К. Слесарев) 119
Использование небелковых азотистых соединений в кормлении нежвачных животных (С. В. Стояновский) 124
Жиры и жирные кислоты (А. В. Архипов) 127
Биологическая роль жиров и жирных кислот 127
Характеристика кормовых жиров 129
Стабилизация жиров 132
Использование жиров и жирных кислот в кормлении животных и птицы 133
Фосфатиды (Н. А. Смекалов, Т. А. Захарова) 137
Макроэлементы 142
Применение макроэлементов в кормлении крупного рогатого скота (А. М. Венедиктов) 142
Применение макроэлементов в кормлении овец (И. В. Хаданович) 146
Применение макроэлементов в кормлении свиней (Б. Д. Кальницкий) 149
Применение макроэлементов в кормлении лошадей (В. Г. Мамедейкин) 152
Применение макроэлементов в кормлении птицы (Б. Д. Кальницкий) 156
Сера и ее препараты (Н. И. Белоносов) 158
Микроэлементы 162
Применение микроэлементов в кормлении крупного рогатого скота (Б. Д. Кальницкий, С. А. Лапшин, Я. Я. Латвиетис) . . 162
Применение микроэлементов в кормлении овец (Б. Д. Кальницкий) 172
Применение микроэлементов в кормлении свиней (Б. Д. Кальницкий, Я. Я. Латвиетис) 175
Применение микроэлементов в кормлении лошадей (Б. Д. Кальницкий) 179
Применение микроэлементов в кормлении птицы (Б. Д. Кальницкий) 179
Новые источники микроэлементов (В. И. Фисинин, Т. М. Околелова) 181
Минеральные подкормки (В. И. Фисинин, Т. М. Околелова, А. М. Венедиктов) 185
Эффективность применения минеральных смесей и тесты для контроля обеспеченности животных минеральными элементами (Б. Д. Кальницкий) 190
Эффективность применения в кормлении животных 190
Тесты контроля обеспеченности животных минеральными веществами 194
Ферменты 200
Механизм действия ферментов и их активность (Г. П. Иоцюс) . . . 200

Номенклатура и характеристика ферментных препаратов (Г. П. Иоцюс) 203
Гидролитические ферменты (Г. П. Иоцюс) 206
Ферментные препараты в кормлении животных (Г. П. Иоцюс, С. С. Васильченко) 209
Применение ферментов в кормопроизводстве (А. И. Фицев) . . . 213
Сочетаемость и взаимодействие ферментных препаратов с микроэлементами (А. И. Фицев) 215
Гормоны 217
Биологическая роль гормонов (Ю. Н. Шемберев) 217
Свойства гормонов (Ю. Н. Шемберев) 219
Применение гормонов в скотоводстве и овцеводстве (Б. В. Балобин) 225
Применение гормонов в свиноводстве (З. Д. Гильман) . . . 226
Антибиотики 229
Эффективность и методы использования антибиотиков (И. Г. Пивняк) 229
Механизм ростостимулирующего действия антибиотиков (К. М. Солнцев) 230
Кормовые антибиотики (И. Г. Пивняк) 234
Применение кормовых антибиотиков в рационах крупного рогатого скота (К. М. Солнцев) 240
Применение кормовых антибиотиков в рационах овец (К. М. Солнцев) 243
Применение кормовых антибиотиков в рационах свиней (И. Г. Пивняк) 244
Применение кормовых антибиотиков в рационах птицы (П. Н. Котуранов) 250
Витамицин (О. А. Гаврилова, К. М. Солнцев, А. В. Гарбузов, К. С. Масловский) 253
Ноурзеотрицин (К. П. Грешных, Л. М. Меметова) 258
Технология промышленного производства препаратов антибиотиков для животноводства (А. М. Макухина, К. С. Масловский, А. М. Мартякова, А. Б. Гарбузов) 260
Методы обнаружения остаточных количеств кормовых антибиотиков в продуктах животноводства (В. Ф. Ковалев) 263
Бентониты и цеолиты 272
Применение бентонитов в кормлении животных и птицы (А. Я. Антонов) 272
Применение цеолитов в кормлении животных (А. Я. Антонов) 275
Применение цеолитов в кормлении птицы (Т. Е. Гуща) . . . 280
Ароматические и вкусовые вещества в кормлении животных (В. А. Крохина, А. Я. Антонов) 280
Антиокислители (Л. М. Двинская) 284
Применение антиокислителей в животноводстве и их эффективность 285
Консерванты 289
Химические консерванты (М. Т. Таранов) 289
Консерванты простого действия (М. Т. Таранов) 289
Консерванты комплексного (полифункционального) действия (М. Т. Таранов) 291
Биологические консерванты (В. А. Вернигор, Н. В. Редько, Г. И. Ковалева) 293
Транквилизаторы, адаптогены 300

Применение транквилизаторов в скотоводстве (Ф. Ф. Козлов) 303
Применение транквилизаторов в свиноводстве (З. Д. Гильман) 305
Применение транквилизаторов в птицеводстве (Ф. Ф. Козлов) 306
Новые адаптогены и транквилизаторы (В. И. Фисинин, Т. М. Околелова) 307
Премиксы 309
Виды премиксов и рецепты их приготовления (В. А. Крохина) . 312
Премиксы для рационов с хлопчатниковыми кормами (М. Р. Рашидов) 320
Эффективность применения премиксов в кормлении животных (В. А. Крохина) 322
Технология производства премиксов (З. И. Сенина) 323
Белково-витаминно-минеральные добавки 327
БВМД для крупного рогатого скота (А. П. Шпаков) 330
БВМД для овец (А. П. Шпаков) 335
БВМД для свиней (Ю. С. Шкункова) 336
БВМД для птицы (А. П. Шпаков) 348
Способы использования, хранения и эффективность БВМД (А. П. Шпаков) 349
Нормы обогащения комбикормов биологически активными веществами (В. М. Галушко) 353
Заменители цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных (Н. А. Смекалов) 358
Технология скармливания заменителей цельного молока 366
Комплексные кормовые добавки 367
Клеточный сок, протеиновый коагулят и протеиновый концентрат из зеленой массы растений (В. Ф. Бекер, М. Е. Бекер) 367
Рыбный белковый концентрат (Р. И. Кушак) 371
Биостим-С (А. Я. Озолс) 374
Совместимость и сохранность ингредиентов активных кормодобавок в комбикормах и премиксах (К. М. Солнцев, А. Р. Вальдман) . 376
Литература 383

Справочное издание

СПРАВОЧНИК ПО КОРМОВЫМ ДОБАВКАМ

Составители: РЕДЬКО Николай Васильевич, АНТОНОВ Алексей Яковлевич

Зав. редакцией *А. В. Ядренцева.* Редакторы: *А. Ф. Филиппенко, Б. Б. Пятченко.* Художественный редактор *Л. М. Рудаковская.* Технический редактор *А. Н. Хейфец.* Корректоры: *В. А. Вишневская, Л. В. Сёмкина, Е. А. Мурнева.*

ИБ № 2431

Сдано в набор 02.11.88. Подписано в печать 15.05.90. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Высокая печать с ФПФ. Усл. печ. л. 21,0. Усл. кр.-отт. 21,0. Уч.-изд. л. 29,38. Тираж 13300 экз. Заказ 2098. Цена 1 р. 60 к.

Издательство «Ураджай» Государственного комитета Белорусской [illegible] по печати. 220600, Минск, пр. Машерова, 11.

Минский ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат МППО им. Я. Коласа. 220005. Минск, ул. Красная, 23.

**ИЗДАТЕЛЬСТВО «УРАДЖАЙ»
ГОТОВИТ К ВЫПУСКУ В 1991 ГОДУ
СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:**

Кормовые нормы и состав кормов: Справ. пособие /А. П. Шпаков, В. К. Назаров, И. Л. Певзнер и др.

Приводятся новые детализированные нормы кормления, в которых потребности животных нормируются по 24—35 показателям, примерные рационы для разных видов сельскохозяйственных животных с учетом их возраста, пола, уровня и направления продуктивности, физиологического состояния. Описаны состав и питательность кормов республики, основные приемы подготовки их к скармливанию.

Для специалистов и руководителей хозяйств, работников ферм и комплексов.

Иоффе В. В., Дервиш А. В. **Кормление сельскохозяйственных животных**

Сколько и каких кормов требуется животному в зависимости от его возраста, пола, продуктивности, хозяйственного использования? Что такое рацион и как его составить? Как заготовить высококачественные корма и правильно подготовить их к скармливанию? Как механизировать трудоемкие процессы на малых фермах? На эти и другие вопросы даны ответы в предлагаемой книге.

Для арендаторов, кооператоров, владельцев личных подсобных хозяйств.

Шаршунов В. А., Цыганок Г. П. **Справочник по машинному доению коров**

Описаны современная технология и средства механизации машинного доения коров и переработки молока на животноводческих фермах и комплексах. Особое внимание уделено вопросам совершенствования оборудования применительно к конкретным условиям.

Для руководителей хозяйств, инженерно-технических работников, мастеров-наладчиков оборудования, операторов машинного доения коров. Может быть использован слушателями ФПК и студентами сельскохозяйственных учебных заведений.

Эти книги можно приобрести в магазинах РО «Белкнига» и Белкоопсоюза.

Пользуйтесь услугами магазина «Книга — почтой» (220089, г. Минск, ул. Железнодорожная, 27/4) и магазина «Сельхозкнига» (220023, г. Минск, Ленинский пр., 92).

1 р. 60 к.