

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В.Н. Никулин, Т.В. Коткова

# **БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ДОБАВКИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

Учебное пособие для магистров  
направления подготовки 36.04.02 Зоотехния

Оренбург  
Издательский центр ОГАУ  
2016

УДК 636.5.087  
ББК 45.45  
Н 65

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом Оренбургского государственного аграрного университета.*

**Рецензенты:**

**Ф.М. Сизов** – доктор биологических наук, профессор, генеральный директор ЗАО «Птицефабрика «Оренбургская»  
**А.А. Торшков** – доктор биологических наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и фармакологии ФГБОУ ВО ОГАУ

**Никулин, Владимир Николаевич.**

**Н 65** Биологически активные вещества и добавки в птицеводстве: учебное пособие для магистров направления подготовки 36.04.02 Зоотехния / В.Н. Никулин, Т.В. Коткова. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2016. – 202 с.

**И. Коткова, Татьяна Вячеславовна.**

В учебном пособии дается краткое теоретическое введение в предусмотренные ФГОС ВО и рабочими учебными программами разделы, дающие представления о химической сущности и биологическом значении наблюдаемых явлений. Рекомендовано в качестве учебного пособия для магистров направления подготовки 36.04.02 Зоотехния.

УДК 636.5.087  
ББК 45.45

© Никулин В.Н., Коткова Т.В., 2016  
© Издательский центр ОГАУ, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Современное птицеводство – одна из наиболее динамичных и высококоразвитых отраслей животноводства. Оно является производителем для человека ценнейших продуктов питания – яиц и мяса, которые характеризуются высоким содержанием легкопереваримых и хорошо усвояемых белков, липидов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, необходимыми для жизнедеятельности человека, а также являются хорошими источниками макро- и микроэлементов, жиро- и водорастворимых витаминов.

Качество мяса становится все более важным показателем, так как человечество все больше стало уделять внимание своему здоровью, стало более требовательным и критичным к качеству продуктов питания. То есть, чтобы птицеводство оставалось прибыльной отраслью сельского хозяйства, необходимо производство мяса птицы с хорошей сохранностью и продуктивностью. Одним из факторов сохранения здоровья и продуктивности сельскохозяйственных птиц является использование в кормлении биологически активных веществ.

В самом общем смысле **биологически активные вещества (БАВ)** – это химические вещества, обладающие высокой физиологической активностью при небольших концентрациях по отношению к определённым группам живых организмов (по отношению к животным, в том числе и человеку, растениям, грибам и пр.) или к отдельным группам их клеток. Физиологическая активность веществ может рассматриваться как с точки зрения возможности их медицинского применения, так и с точки зрения поддержания нормальной жизнедеятельности организма либо придания группе организмов особых свойств (таких, например, как повышенная устойчивость сельскохозяйственной птицы к болезням).

Выделение биологически активных веществ в особую группу соединений обсуждалось на специальной сессии медико-биологического отделения Академии медицинских наук СССР в 1975 году, где биологически активное вещество было определено как общее название органических соединений, участвующих или способных участвовать в осуществлении каких-либо функций организма и обладающих высокой специфичностью действия; к БАВам относятся ферменты, гормоны, витамины, биогенные амины и др. В настоящее время по своему происхождению БАВы делят на биогенные и абиогенные. Биологически активные вещества имеют крайне разнообразные физиологические функции.

Данное издание представляет собой учебное пособие, включающее разделы, предусмотренные ФГОС ВПО и программами, для учебной, научно-исследовательской и самостоятельной работы магистров направления под-

готовки «Зоотехния». Оно предназначено для научного и методического обеспечения аудиторных занятий.

При создании учебного пособия использована современная концепция преподавания данной дисциплины, основанная на представлении учебного материала в виде завершенных по содержанию блоков. Этот подход позволяет использовать одно и то же учебное пособие при разных учебных планах, изменяя лишь последовательность подачи изучаемого материала.

Материал, представленный в данном учебном пособии, призван акцентировать внимание студента на основных вопросах учебной программы, вызвать интерес к познанию этой увлекательной науки, он изложен в наиболее доступной форме, по возможности не перегружен математическим аппаратом, теоретические положения иллюстрированы примерами из биологической химии, органической химии, физиологии животных, клинической диагностики и других смежных наук.

Авторы надеются, что данное учебное пособие в целом отражает современное состояние учения и отвечает задачам, стоящим перед изучающими эту дисциплину.

# 1 ВИТАМИНЫ И ВИТАМИНОПОДОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА

## 1.1 Взаимодействие витаминов с другими веществами

Витамины – низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, в малых дозах обеспечивающие нормальное течение биохимических и физиологических процессов в организме, синтезируемые главным образом растениями и частично микроорганизмами, а также с помощью химических и биологических методов. При этом полученные витамины полностью соответствуют имеющимся природным витаминам, равнозначны им по характеру воздействия на организм, а благодаря особым формам изготовления даже зачастую превосходят их. Специальные методы защиты позволяют настолько увеличить стабильность некоторых из них, что после продолжительных сроков хранения эти витамины при добавке в корма сохраняют необходимый уровень активности.

В настоящее время известно более 30 витаминов, установлена их химическая структура. Витамины необходимы для поддержания всех функций организма (рост, здоровье, плодовитость, продуктивность, работоспособность). Как правило, организм сельскохозяйственной птицы не в состоянии самостоятельно синтезировать эти природные биологически активные вещества, вследствие чего их необходимо задавать вместе с кормами. При этом каждый витамин решает присущие именно ему задачи, которые не может в такой же степени решать какой-либо другой. Интенсивное содержание сельскохозяйственной птицы, полное проявление генотипа стали возможными только благодаря соответствующей работе с витаминами. Поэтому ежедневная добавка в корма витаминов (мг, даже мкг) позволяет регулировать усвояемость питательных веществ (углеводов, жиров, белков и минеральных веществ). Применение в достаточных количествах витаминных добавок позволяет избегать нарушений роста, возрастных заболеваний, пониженной работоспособности, функций воспроизведения. Тем самым обеспечивается повышенная рентабельность птицеводства. В сравнении с приносимой пользой расходы на витаминизацию следует признать невысокими. Отсутствие витаминов в корме у птицы приводит к развитию заболеваний – авитаминозов, при недостатке витаминов – гиповитаминозов, которые у молодняка проявляются снижением продуктивности, устойчивости к инфекциям и повышенной смертностью, а у несушек – снижением яйценоскости, оплодотворяемости яиц и выводимости молодняка.

В прохладных и сухих помещениях все порошковые витамины в оригинальной невскрытой упаковке могут храниться не менее 12 мес. Упаковки,

емкости после выемки части их содержимого должны вновь тщательно закрываться.

Витаминные смеси в оригинальной невскрытой упаковке хранятся в сухих и прохладных помещениях не менее 6 мес. Жирорастворимые витамины А и Е следует хранить в оригинальной закрытой упаковке в прохладных помещениях без доступа света. Поскольку витамин А особенно чувствителен к кислороду, вскрытую упаковку рекомендуется обработать раствором инертного газа, а остатки витамина использовать как можно быстрее.

Полноценность рациона по витаминному составу имеет большое значение для поддержания здоровья растущих и взрослых особей сельскохозяйственной птицы. Различные болезни (кишечные токсикозы, дистрофии, подагра, пневмония и др.) вызывают задержку синтеза витамина А, приводят к понижению всасывания и развитию витаминной недостаточности в организме. При дистрофиях в крови молодняка птиц обнаруживают большое содержание каротина. Это указывает на расстройство синтеза витамина в организме. При инфекционных болезнях, сопровождающихся высокой температурой тела, потребность организма в витаминах возрастает. Это связано с усиленным потреблением воды, а следовательно, и с усиленным выделением витаминов из организма. Кроме того, при инфекционных заболеваниях наступает и расстройство синтеза витаминов.

Витаминный, минеральный, углеводный и другие обменные процессы в организме протекают во взаимосвязи друг с другом. Недостаток тех или иных витаминов в организме ведет к нарушению химической взаимосвязи всех обменных процессов. В результате нарушения этой взаимосвязи химические вещества, поступающие в организм с кормом, водой и воздухом, не усваиваются, не удерживаются в организме, т. к. не находят компонентов, с которыми могли бы вступить в соединение и образовать новые химические вещества, необходимые для его жизнедеятельности.

Биологическое действие витаминов заключается в проявлении их каталитических свойств, приобретаемых ими в составе коферментных систем, которые регулируют важнейшие ферментативные процессы обмена белков, жиров, углеводов, минеральных элементов и обеспечивают трансформацию энергии. Витамины играют большую роль в поддержании иммунобиологических реакций организма, создают его устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, что очень важно в профилактике и лечении инфекционных заболеваний. Они способны также смягчать или устранять побочное действие антибиотиков, сульфаниламидов и других медикаментозных средств.

Взаимосвязь витаминов в процессе биохимических реакций очень сложна и еще недостаточно изучена. Превращение определенных витаминов в коферменты осуществляется при участии других ферментов,

компонентами которых нередко тоже являются витамины. Поэтому при дефиците одного витамина снижается не только уровень соответствующего фермента, параллельно может нарушаться образование и других ко-энзимов. Положительное влияние на эффективность биотрансформации каротина в витамин А оказывают антиоксиданты, особенно токоферолы. Биологическая активность каротина, растворенного в различных жирах, находится в определенной зависимости от количества содержащихся в них токоферолов. Однако замечено, что большое количество  $\alpha$ -токоферола либо не оказывает никакого влияния, либо даже ингибирует усвоение ретинола. Запасы витамина А в печени уменьшаются, если с небольшим количеством каротина вводить 5–10 мг токоферола. Такое действие оказывают и некоторые другие растворимые в жирах антиоксиданты, избыток которых, как и избыток токоферола, нарушает энзиматические процессы в кишечнике, регулирующие превращение каротина в витамин А. Смесь токоферолов имеет более высокую антиоксидантную активность, чем каждый из них в отдельности. Свободные формы токоферолов активнее, чем их эфиры. При использовании антиоксидантов и витамина К<sub>3</sub>, которые ингибируют расщепление каротина периферическим двойным связям, а также при наличии полноценного белкового питания и витамина В<sub>12</sub>, повышающих активность каротиндиоксигеназы, увеличивается количество молекул каротина, расщепляющихся по центру. В результате эффективность образования витамина А из каротина возрастает в 1,5–2 раза.

Различают следующие виды взаимодействия витаминов: заменяющее, вторичное, антагонистическое.

Заменяющая способность одного витамина – смягчать симптомы недостаточности другого или уменьшать потребность в нем. При С-витаминной недостаточности благоприятное влияние на организм оказывают витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, пантотеновая кислота, РР, В<sub>12</sub>, биотин, фолиевая кислота, парааминобензойная кислота, инозит, а также жирные полиненасыщенные кислоты (витамин F), витамин А. Первое место по заменяющей способности занимает аскорбиновая кислота, которая эффективна при дефиците в организме витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, пантотеновой кислоты, В<sub>5</sub>, биотина, фолиевой кислоты и витамина Е. Проявление недостаточности витамина Е сглаживается при назначении витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>12</sub>, инозита и витамина С. Потребность организма в тиамине уменьшается введением пантотеновой кислоты, витаминов РР, С, Е. Дефицит пиридоксина в организме компенсируют витамины В<sub>1</sub>, РР, фолиевая кислота, Е, С и D.

При витаминной недостаточности витаминов:

- А – целесообразно применение витаминов С, D и Е;
- В<sub>1</sub> – В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, РР и D;
- В<sub>2</sub> – витамина С;

- В<sub>3</sub> – витаминов В<sub>12</sub>, В<sub>с</sub>, Н и С;
- В<sub>5</sub> (РР) – витамина В<sub>2</sub>;
- В<sub>6</sub> – витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>с</sub>, С, D и E;
- В<sub>12</sub> – витаминов В<sub>2</sub>, оротовой кислоты и токоферола (E);
- В<sub>с</sub> – витаминов В<sub>12</sub> и парааминобензойной кислоты (ПАБК);
- Н – витаминов В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С и F;
- С – витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>12</sub>, В<sub>с</sub>, Н, инозита и ПАБК;
- D – смеси витаминов E и А;
- E – витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> и инозита;
- F – витаминов С и E;
- холина – витаминов В<sub>12</sub>, В<sub>с</sub>.

Эффективное воздействие оказывает витамин С при недостатке в организме биотина и пантотеновой кислоты. При этом следует подчеркнуть, что заменяющее действие витаминов можно выявить только при назначении доз, которые намного превышают те их качества, в пределах которых возникает это специфическое действие.

Вторичное действие витаминов, когда недостаточность одного из витаминов или его избыточное введение могут вызвать в организме ряд вторичных изменений, которые напоминают нарушения, типичные для дефицита другого витамина. Отсутствие в рационе питания витамина А или пиридоксина усиливает симптомы недостаточности витамина E, а дефицит витамина В<sub>12</sub> усугубляет недостаточность пантотеновой кислоты; потребность в витамине К зависит от содержания в рационе витамина А; частичная недостаточность витамина А вызывает частичную недостаточность витамина К. Клинические наблюдения указывают на характерную особенность в соотношениях между витаминами А и E. Недостаточность витамина А может привести к образованию язвы желудка. Однако возникновение этой патологии можно предупредить, если вводить в рацион дополнительно витамин E. Второй особенностью А-витаминной недостаточности является то, что при ней в организме повышается потребность в аскорбиновой кислоте; наряду с этим организм теряет способность усваивать витамин D.

При витаминной недостаточности витамина А возникает дефицит витамина E;

- В<sub>1</sub> – витаминов В<sub>6</sub>, С, D и E;
- В<sub>2</sub> – витамина РР (В<sub>5</sub>);
- В<sub>3</sub> – витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub> и В<sub>12</sub>;
- В<sub>12</sub> – витамина В<sub>6</sub>;
- В<sub>с</sub> – витамина С;
- С – витаминов А, В<sub>1</sub>, В комплекса;
- D – витамина А, витамина E, витаминов А и В<sub>6</sub>;
- К – витамина А;
- биотина – витамина В<sub>2</sub>.

Дефицит фолиевой кислоты может вызвать недостаточность витамина В<sub>12</sub>.



Важное практическое значение имеет антагонистическое действие в условиях длительного введения одного из витаминов в нормальных дозах или однократного его введения в очень большой дозе, что может приводить к усилению недостаточности другого витамина, провоцированию какой-либо витаминной недостаточности, смягчению симптомов недостаточности и симптомов, вызванных избытком другого витамина. Кроме того, необходимо отметить, что витамины РР, фолиевая кислота,  $B_{12}$  и холин усиливают симптомы  $B_1$ -витаминной недостаточности. Введение витамина Е ускоряет появление симптомов пиридоксиновой недостаточности, а избыток ретинола (витамина А) вызывает признаки, свойственные организму при отсутствии витамина D.

Фолиевая кислота обеспечивает лучшее использование пантотеновой кислоты, тогда как большие дозы никотиновой кислоты приводят к развитию ее дефицита. Чрезмерное количество витамина А тормозит противощитовидное действие аскорбиновой кислоты. Наряду с этим жир печени трески, содержащей много витамина А, блокирует антидистрофическое влияние витамина D, количество которого значительно снижается во многих тканях, особенно в печени. Введение избытка или чрезмерно длительное введение в корм витаминов РР, Вс,  $B_{12}$  и холина вызывает недостаточность витамина  $B_1$ ; витамина  $B_1$ ,  $B_2$ ; РР – пантотеновой кислоты ( $B_3$ );  $B_1$ ,  $B_2$  и С – витамина РР; Е – витамина  $B_6$ ;  $B_1$  и холина – биотина;  $B_1$ , А и D – комплекса В; D – витамина С; А – витамина D;  $B_1$  и А – витамина F (жирных полиненасыщенных кислот); Е – витамина К.

Многочисленные факты свидетельствуют о том, что для смягчения симптомов, связанных с дефицитом одного из витаминов, необходимо сочетание действия двух или нескольких витаминов. В этом аспекте характерно совместное участие витаминов А и  $B_2$  в зрительных процессах. При резком ухудшении зрения у больных с А авитаминозом восстановление этой функции возможно только при одновременном введении в организм этих двух витаминов или в комплексе с аскорбиновой кислотой. Потребность в витамине А уменьшается при введении в рацион избытка витамина Е, а лечение А авитаминоза ускоряется, если кроме витамина А назначать и витамин Е. Наблюдается синергизм между витаминами  $B_1$  и  $B_2$ ,  $B_1$  и  $B_3$ ;  $B_6$  и пантотеновой кислотой; витаминами С и  $B_2$ . Кроме того, известно, что аскорбиновая кислота смягчает симптомы недостаточности фолиевой кислоты при одновременном введении витамина С и парааминобензойной кислоты.

Использование организмом пантотеновой кислоты зависит в одинаковой мере от наличия биотина и фолиевой кислоты. Фолиевая недостаточность уменьшается при поступлении в организм витамина  $B_{12}$  и фолиевой кислоты. Известно, что лечение злокачественной анемии витамином  $B_{12}$  более эффективно, если большие одновременно получают и фолиевую кислоту. Синергизм фолиевой кислоты и витамина  $B_{12}$  основан в особенности на том, что он стимулирует превращение фолиевой кислоты в активную

форму. Витамин  $B_{12}$  необходим для накопления фолиевой кислоты в печени. При недостатке витамина Е инозит, по-видимому, оказывает защитное действие против энцефаломалиции и экссудативного диатеза. Обнаружены взаимосвязи инозита с другими витаминами (биотином,  $B_1$  и С). Известно, что аскорбиновая кислота может частично заменять как токоферолы, так и биотин. Есть сообщения о том, что при С-гиповитаминозе развиваются некоторые недостаточности мышц, сходные с теми, которые наблюдаются при авитаминозе Е.

Существует химическое сходство между токоферолом и витамином К. Сукцинат-цитохром-с-редуктаза инактивировалась при экскреции, а реактивировалась под действием либо токоферола, либо витамина  $K_1$ . Способность реактивировать этот фермент проявляют также диортоацетилгидропроизводные витаминов  $K_1$  и  $K_2$ , фитол, изофитол и сквален. В данной реакции участвует не окислительно-восстановительная система витаминов Е и К, а боковые изопреновые цепи молекул. Также действует и убихинон; что касается менадиона (2-метил-1,4-нафтохинон), то его действие зависит от участия окислительно-восстановительной системы.

Сберегающее действие  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -токоферолов в отношении витамина А практически одинаково, тогда как их способность предотвращать такой симптом, как бесплодие, весьма различна.  $\gamma$ -токоферол так же, как и  $\alpha$ -токоферол, оказывает (по-видимому, через липоевую кислоту) благоприятное действие на животных, лишенных витамина А и незаменимых жирных кислот.

Недостаток витамина А в рационе вызывает снижение уровня аскорбиновой кислоты в крови, печени, надпочечниках, уменьшение синтеза аминокислот, содержание витамина А и тиамин в организме. Недостаток токоферола снижает содержание витамина А в печени, а при недостатке токоферола и витамина А последний полностью исчезает из печени. Введение экспериментальным животным витамина  $B_{12}$  в дозе 10 мг в сутки усиливает процесс ацетилирования парааминобензойной кислоты. Комбинация витамина  $B_{12}$  и С вызывает более интенсивный рост цыплят, чем введение каждого из названных витаминов в отдельности. Витамин Е и  $B_{12}$  заменяют друг друга в усвоении белков и предупреждении острого отравления четыреххлористым углеродом у молодых крыс. При недостатке витамина  $B_{12}$  в корме потребность в пантотеновой кислоте увеличивается. Нарушение функций воспроизводства при недостаточном обеспечении пантотеновой кислотой более резко проявляется на фоне недостатка витамина  $B_{12}$ . Фолиевая кислота подобно витамину  $B_{12}$  усиливает синтез тимонуклеиновой кислоты. Такую же роль играет и витамин  $B_{12}$ , однако он не полностью заменяет фолиевую кислоту как ростовой фактор для некоторых микробов. Выше было показано, что фолиевая кислота стимулирует синтез витами-

на  $B_{12}$  (в опытах на цыплятах); с другой стороны, витамин  $B_{12}$ , равно как и витамин С, стимулирует синтез фолиевой кислоты в организме и усиливает ростовой эффект от фолиевой кислоты. При недостаточности витамина Е инозит, по-видимому, оказывает защитное действие против энцефаломалиции и экссудативного диатеза. Обнаружены взаимосвязи инозита с другими витаминами (биотином, витамином С и  $B_1$ ). Увеличение витамина А в рационе приводит к уменьшению концентрации витамина Е в плазме крови и в печени в 4,0 и 2,71 раза. Причем на повышенном фоне витамина А добавка ретинол-ацетата уменьшила концентрацию токоферола и в печени, и в плазме крови в 2,6 и 2,8 раза соответственно.

## **1.2 Источники жирорастворимых витаминов и признаки витаминозов**

**Витамины группы А.** Витамины  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  антиксерофтальмические – это группа природных соединений, производных  $\beta$ -иона.

При недостатке витамина А в первую очередь страдает зрение и проявляются специфические заболевания: ксерофтальмия (сухость роговой оболочки глаза) и гемералопия (нарушение темновой адаптации – ночная, или «куриная», слепота). У молодых растущих организмов происходит также остановка роста, особенно костей, кератинизирующая метаплазия (перерождение) эпителиальных клеток («жабья кожа»), клеток надпочечников, эпителия семенников, повреждение тканей нервной системы. Кратковременный прием в течение 5 дней витамина А ведет к быстрому восстановлению содержания его в печени.

Проявление гипервитаминоза А – воспаление глаз, гиперкератоз, выпадение волос, общее истощение организма. Избытку витамина А сопутствуют потеря аппетита, диспепсия, рвота.

Недостаток витамина А в организме птиц ведет к понижению резистентности и более частому поражению эпителия слизистых оболочек пищеварительного тракта и дыхательного аппарата, к нарушению функций печени, слюнных и других желез, а также к нарушению жирового и минерального обмена, к развитию остеопороза, рахита, подагры. Метаплазия эпителия ведет к развитию катара верхних дыхательных путей, к трахеиту, бронхиту и катаральной бронхопневмонии. Недостаточность витамина А приводит к понижению функций яичника, семенников, поджелудочной железы, слабой секреции слюны, нарушению функции печени. Недостаток витамина А ведет также к ослаблению жизнедеятельности всех тканей и их устойчивости к различным инфекционным заболеваниям. Жизнестойкость птенцов, выведенных из яиц, полученных от гиповитаминозных и авитаминозных кур, бывает резко понижена: уже в первые дни жизни имеет место

значительный отход птенцов от инфекционных болезней и других причин. Таким образом, при авитаминозе А понижаются защитные свойства организма, снижается иммунобиологическая устойчивость организма к пуллорозу, паратифу, слабопатогенные микроорганизмы вызывают заболевание. Инфекционные болезни, особенно пуллороз и паратиф, быстро распространяются и часто приводят к массовой гибели А-авитаминозных птиц. Перо становится более сухим и ломким, взъерошенным, а иногда и выпадает, цвет пера и пуха тускнеет. Уменьшается окраска радужной оболочки, клюва, ног, а у несушек – и желтка снесенных яиц. Количество витамина А и каротина в желтке яиц и в крови значительно уменьшается. У птиц заметно ухудшается общее состояние, понижается яйценоскость и выводимость цыплят.

При авитаминозе резко ухудшается аппетит, больная птица худеет, развивается общая слабость, угнетенное состояние и истечение из ноздрей. Нередко развивается конъюнктивит и склеивание век. Под веками образуется казеозная (творожистая) масса, которая покрывает роговую оболочку глаза, развивается кератит. При ксерофтальмии поражается не только роговица глаза, но и сетчатка, в которой утрачивается регенеративная способность зрительного пурпура. Яйценоскость вначале понижается, а в дальнейшем и совсем прекращается. При этом у цыплят теряется ориентация на свет, а на ногах исчезает желтая окраска. В связи с поражением нервной системы у них иногда проявляется нарушение координации движений (шаткая походка). У кур при авитаминозе А содержание мочевой кислоты в кале увеличивается в 2–4 раза, что способствует интенсивному развитию висцеральной и суставной подагры. При длительном течении болезни поражаются все органы нервной системы.

При авитаминозе А у птиц на слизистой оболочке ротовой полости обнаруживаются легко снимающиеся плёнки, а на слизистой пищевода – белые или желтоватые узелки величиной до постоянного или конопляного зерна или легко снимающиеся наложения. Яйцевод воспален. На воспаленной слизистой оболочке клоаки имеются эрозии. Почки набухшие и зернисто-перерожденные. Мочеточники утолщены в 2–5 раз. Печень иногда слегка желтоватого цвета, дряблой консистенции и не содержит витамина А.

Корма растительного происхождения не содержат витамин А, в них встречаются только его провитамины – каротиноиды. Биологически самым эффективным является транс-β-каротин, из которого под действием ферментов образуется две молекулы витамина А. Каротин содержится в траве, сене, силосе, сенаже, моркови, тыкве и хвойной муке. Витамин А содержится в молозиве, молоке, рыбьем жире, специальных препаратах и премиксах. Усвоение каротина и витамина А повышается при сбалансиро-

рованности рациона по протеину, липидам, углеводам, фосфору, кобальту и витаминам D и E и введении антиоксидантов (сантохин, дилудин и др.).

Доступность, усвояемость, резервирование каротина и витаминов A снижаются при избытке и недостатке протеина, нехватке жира и плохом его качестве, повышенной концентрации нитратов в кормах, малом содержании растворимых углеводов, фосфора, йода, кобальта, витаминов E, D. На доступность каротина влияет технология приготовления кормов. Разогревание и побурение массы корма при заготовке сопровождаются резким уменьшением количества каротина.

Гипервитаминоз A у птиц встречается редко и выражается в выпадении перьев, обеднении костей солями и ожирении печени. Каротин даже в больших количествах такого вредного действия не оказывает, т. к. в организме используется лишь часть этого провитамина, а излишки выводятся.

Витамин A (ретинол) встречается только в таких кормах животного происхождения, как рыбий жир, цельное молоко, рыбная мука, масло, яичный белок, мясо и субпродукты животных.

Из промышленных препаратов можно отметить:

– *Ровимикс А 1000* – представляет собой мелкий гранулированный порошок от коричневатого до темно-коричневого цвета, выпускаемый компанией DSM Nutritional Products;

– *Ровимикс А 500 W* – водорастворимая форма витамина A;

– *Микровит А кормовой* – микрогранулированная форма витамина A, представляющая собой микрогранулы размером от 100 до 500 мк светло-желтого с оранжевым оттенком или темно-коричневого цвета.

**Витамины группы D ( $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$ ,  $D_5$ ,  $D_6$ )** – кальциферолы – объединяют группу родственных соединений, обладающих антирахитическим действием (они подавляют развитие рахита).

Основными соединениями этой группы являются витамин  $D_2$  (эргокальциферол), витамин  $D_3$  (холекальциферол) и витамин  $D_4$  (дигидроэргокальциферол). В настоящее время известно более 25 изомеров витамина D, наиболее изучены  $D_1$ – $D_3$  и частично  $D_4$ – $D_7$ .

Провитамином холекальциферола является образующийся из холестерина 7-дегидрохолестерин, провитамином эргокальциферола – эргостерин растений и микроорганизмов (особенно много его у дрожжей).

У кур-несушек дефицит витамина D сказывается на качестве скорлупы. Она постепенно утончается, становится хрупкой, иногда появляются яйца совсем без скорлупы («литье» яиц). Как правило, в течение нескольких дней после добавки витамина  $D_3$  в рацион происходит быстрое восстановление качества скорлупы. Дефицит витамина  $D_3$  в рационе птицы в период яйцекладки является одним из факторов, угнетающих развитие эмбриона в оплодотворенных яйцах и резко снижающих его способности к вылу-

плению. 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 также при его введении в рацион. Под влиянием различных нарушений кормления наблюдаются: попадание токсических веществ, недостаток ряда биологически активных компонентов, в том числе водорастворимых витаминов, дефицит белка, угнетение биохимических этапов активизации молекулы витамина  $D_3$  в печени и почках. Это приводит к нарушению образования гормонально-активной формы – 1,25-дигидроксивитамина  $D_3$ .

Самым характерным признаком продолжительной недостаточности витамина D у молодые животных является рахит, а у взрослых животных – остеомаляция и остеопороз. Суставы длинных трубчатых костей утолщаются и образуются так называемые «двойные суставы». Похожие образования обнаруживаются еще и на месте соединения ребер и хрящей, где образуются так называемые «рахитные четки». Конечности становятся чувствительны, болезненны, движение животного затруднено, в тяжелом протекании болезни животные не могут даже встать из-за ненормального образования костей. Теряется аппетит, использование кормов ухудшается, птица задерживается в развитии.

Цыплята, получавшие только основной рацион, недостаточный по витамину  $D_3$ , приобретали выраженные симптомы рахита. Введение 0,25 мкг витамина  $D_3$  (физиологическая норма) полностью нормализовало все исследуемые показатели. Подобные действия оказали 0,125 мкг  $1\alpha\text{ОНD}_3$ , а другие формы витамина оказывали менее выраженное влияние. 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 на обмен углеводов, оказывая стимулирующее действие на фосфорилирование тиамин и синтез карбоксилазы. Хрящевая ткань D-авитаминозных животных утрачивает способность окислять пировиноградную кислоту в лимонную кислоту. Содержание ее постепенно понижается. Происходит накопление молочной кислоты.

Основные проявления D-гипервитаминоза – аномальная деминерализация преобразованной костной ткани, гиперкальциемия и патологическая кальцификация почек, кровеносных сосудов, сердечной мышцы, легких

и стенок кишечника, приводящая к тяжелому и стойкому нарушению функций этих органов, а в наиболее тяжелых случаях – к смерти.

Внешне D-гипервитаминоз проявляется общей слабостью, резкой потерей аппетита, рвотой, жаждой, болями в животе и костях при надавливании и поколачивании (пальпации и перкуссии). Больные теряют вес, в тяжелых случаях наблюдается резкое истощение. Во многих случаях отмечаются конъюнктивит и отложение кальция в конъюнктиве. Нарушение функции почек как наиболее характерный симптом D-гипервитаминоза характеризуется уменьшением клубочковой фильтрации, нарушением функции почечных канальцев. Со стороны сердечно-сосудистой системы – тахикардия, иногда аритмия и повышение кровяного давления, стеноз аорты, обусловленный кальцификацией клапанов или аорты. Растворение минерального компонента кости при D-гипервитаминозе носит исключительно интенсивный характер, являясь основным, если не единственным, источником значительного повышения концентрации кальция в крови, отложения в мягких тканях. Дозы витаминов D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub>, существенно превышающие физиологическую потребность, высокотоксичны.

Птица не способна синтезировать витамин D, но под действием ультрафиолетовых лучей в этот витамин превращаются поступающие с кормом и находящиеся в ее организме провитамины и стерины. Недостаток витамина D приводит к дегенеративным изменениям паращитовидных желез и снижению их гормональной деятельности, а следовательно, и к нарушению регуляции кальциевого обмена. Заболевает рахитом чаще всего молодняк птиц в возрасте от 3 недель до 5 месяцев, в период наиболее интенсивного роста. У больных рахитом перья взъерошены, крылья опущены. Развитие пера замедляется, ноги становятся слабыми, походка шаткая; в тяжелых случаях они передвигаются с большим трудом, только ползком; наблюдают так называемую «посадку на ноги». Молодняк птиц худеет, кости становятся мягкими и легко сгибаются, наступает искривление ног и грудной кости. На суставных концах трубчатых костей и ребер отмечают утолщения. Голова большая, не пропорциональная туловищу. Аппетит становится плохим, появляется понос. Молодняк плохо растет, мало прибавляет в весе, поздно начинает нестись. Больные рахитом птицы становятся восприимчивыми к заболеваниям, в том числе инфекционным и гельминтозным. В дальнейшем течение болезни принимает хронический характер, у больных наступает истощение, заболевание может окончиться смертью. При своевременно принятых мерах лечения наступает выздоровление.

При вскрытии обнаруживают, что трубчатые кости пористые, искривлены, размягчены и легко разрезаются ножницами; киль грудной кости размягчен или искривлен. Суставы деформированы и имеют костные разрастания. Пальцы ног нередко искривлены. Переболевший рахитом молод-

няк птиц остается недоразвитым, с пониженной функцией желез внутренней секреции. Яйценоскость, оплодотворенность и выводимость низкие. Вследствие неполноценности яйца птенцы выводятся слабыми, с явлениями хондродистрофии, большим родничком, мягкими костями черепа, с повышенной восприимчивостью к инфекционным заболеваниям.

Натуральный витамин D встречается лишь в немногих продуктах, например в молоке, жире печени и сушеных на солнце кормовых травах. Зерновые культуры являются очень бедным источником витамина D.

Из многообразных соединений витамина D лишь два представляют значительный интерес: витамин D<sub>2</sub> и витамин D<sub>3</sub>. Их провитаминами являются эргостерин и 7-дегидрохолестерин. Организм животных может самостоятельно вырабатывать витамин D<sub>3</sub> из 7-дегидрохолестерина под воздействием ультрафиолетовых лучей. Растительный провитамин эргостерин после отмирания растений превращается на солнце в активный витамин D<sub>2</sub>. Сам по себе эргостерин практически не усваивается организмом животных. Травы, высушенные искусственным путем, содержат витамин D с очень низким уровнем активности.

Из промышленных препаратов можно отметить следующие.

– *Ровимикс D<sub>3</sub>-500* – торговая марка витамина D<sub>3</sub>, выпускает компания DSM Nutritional Products. Его можно использовать для приготовления любых предварительных витаминных смесей, премиксов БВМД, комбикормов, заменителей молока и водных растворов, так как он диспергируется в воде.

– *Дрожжи кормовые облученные* (обогащенные витамином D<sub>2</sub>) – порошок светло-желтого или светло-коричневого цвета с запахом, свойственным высушенным дрожжам. Препарат получают из технически чистых культур *Candida tropicalis* и *Candida utilis*, выращенных на гидролизно-дрожжевых субстратах.

Для птицы витамин D<sub>2</sub> в 30–40 раз менее активен по сравнению с витамином D<sub>3</sub>. Поэтому в птицеводстве для обогащения комбикормов всегда используют препараты витамина D<sub>3</sub>.

– *Видеин D<sub>3</sub>* (концентрат витамина D<sub>3</sub> на казеиновой основе) – желто-серый мелкозернистый сухой порошок с размером частиц не более 150 мк, стабилизированный сантохином, в 1 г которого содержится 200 000 ± 20000 МЕ витамина D<sub>3</sub>. Влажность препарата не более 8%.

– *Гранувит D<sub>3</sub>* – однородный сыпучий порошок от белого до светло-желтого цвета, состоящий из гранул размером не более 400 мк. Это сухой стабилизированный кормовой препарат витамина D<sub>3</sub>, в состав которого входит 0,7% холекальциферола (в виде фотосмолы), 3,8% – натрийкарбоксиметилцеллюлозы, 86,1% – молочного сахара, 5,6% – этилового эфира стеариновой кислоты, 2,8% – бутилцитолуола, 1,0% – аэросила и 0,01% эмульгатора Т-2.



Кроме того, хорошими источниками витаминов А и D<sub>3</sub> являются витаминизированный рыбий жир, раствор витаминов А и D<sub>3</sub> в масле, ровимикс AD<sub>3</sub> 500/100.

*Витаминизированный рыбий жир* – по внешнему виду не отличается от обычного, однако в него добавлены витамины А и D<sub>2</sub>. Витаминизированный рыбий жир в 1 г содержит 1000 МЕ витамина А и 100 МЕ витамина D. Витаминизированные рыбы жиры выпускают в нескольких концентрациях витаминов в 1 г препарата: для птицеводства – 1000 МЕ витамина А и 4000 МЕ витамина D<sub>3</sub> и 1000 МЕ витамина А и 1300 МЕ витамина D<sub>3</sub>. Такие жиры часто стабилизируют добавками бутилокситолуола, т. к. они очень быстро прогоркают. Хранят рыбы жиры при минусовых температурах или в бытовых холодильниках при температуре не выше +4–5 °С не более 6 мес. Применение рыбьих жиров в кормлении птицы перед убоем не рекомендуется в связи с появлением у мяса запаха рыбы.

*Раствор витаминов А и D<sub>3</sub> в масле* – прозрачная маслянистая жидкость, цвет, запах и вкус которой определяет масло, в котором они растворены. Цвет может быть от светло-желтого до светло-коричневого. Добавка в 1 г содержит от 3457 до 4198 МЕ витамина А и 350 МЕ витамина D<sub>3</sub>. Продукт стабилизирован сантохином из расчета 200 г на 1 кг продукта.

*Ровимикс AD<sub>3</sub> 500/100* – представляет собой мелкий гранулированный порошок от коричневатого до темно-коричневого цвета, состоящий из перекрестно-связанного желатина, защищающего гарантированные 500000 МЕ/г витамина А и 100 000 МЕ/г витамина D<sub>3</sub>. Применяется в премиксах и комбикормах, предназначенных для всех видов сельскохозяйственной птицы.

**Витамины группы Е.** Витамин Е – группа природных соединений производных токоферола. Токоферолы представляют собой прозрачную маслянистую жидкость светло-желтого цвета, нерастворимую в воде, но хорошо растворимую в жирах и органических растворителях. Витамины группы Е относятся к весьма распространенным в природе соединениям.

Организм животных не способен синтезировать витамин Е. Витамин Е содержится главным образом в липопротеиновых мембранах клеток и субклеточных органелл, где он локализован благодаря межмолекулярным взаимодействиям с жирными ненасыщенными кислотами. Важнейшими источниками его являются растительные масла (подсолнечное, хлопковое, соевое, кукурузное и др.). В значительных количествах токоферол присутствует в зеленых кормах (салат, капуста и семена злаков), зародышах пшеницы, а из продуктов животного происхождения витамин Е содержится в мясе, сливочном масле, яичном желтке и др.

В зерновых токоферольная фракция представлена лишь небольшими количествами ценного α-токоферола, т. е. зерновые обеспечивают лишь не-

большие поступления витамина Е в организм. Содержание  $\alpha$ -токоферола при прорастании значительно падает. В пропашных культурах и обезжиренных кормовых средствах (обрат, сыворотка) токоферола мало или нет совсем.

В кормах вместо быстроокисляемого D- $\alpha$ -токоферола применяют стабильный DL- $\alpha$ -токоферол. Он обладает примерно 2/3 биологической активности D- $\alpha$ -токоферола.

Витамин Е термостабилен, но чувствителен к ультрафиолетовому облучению. Препараты, содержащие токоферолы, рекомендуется хранить в темном месте, герметично закрытыми. В организме животных наряду с ферментативными реакциями окисления наблюдается спонтанное, свободнорадикальное окисление. Основным ингибитором свободнорадикальных процессов в липидах является, по мнению ряда исследователей, витамин Е. При взаимодействии со свободными радикалами окисляется  $\alpha$ -токоферол 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.

Печень способна накапливать исключительно большие количества токоферола при избыточном поступлении его в организм. Помимо печени витамин Е разносится также во многие другие органы и ткани организма. Таким образом, токоферолы, поступая с кормом в пищеварительный тракт, в виде хиломикронов поступают в лимфу, кровь и печень.

В организме птицы витамин Е не синтезируется, а поступает с кормом, в кишечнике всасывается около 50% получаемых токоферолов, остальная часть выводится из организма. Потребность в витамине Е может быть определена как минимальная ежедневная доза, приём которой предотвращает появление симптомов, указывающих на дефицит этого витамина в организме. На практике – это такое количество, которое требуется для достижения оптимальной продуктивности и здоровья животного.

У птицы витаминная недостаточность вызывает, прежде всего, мышечную дистрофию, выражающуюся в просветлении скелетных мышц (потеря миоглобина) и дегенеративных изменениях сердечной мышцы, способных вызвать внезапную остановку сердца.

Одной из главных болезней домашней птицы, наблюдаемых на практике и связанных с дефицитом витамина Е, является энцефаломалация, заключающаяся в разрушении нервной системы. У внешне здоровых птиц отмечают нарушение координации движений, атаксию, загибание головы, тремор мышц. Другие болезни домашней птицы, которые связаны с дефицитом витамина Е, – экссудативный диатез и мышечная дистрофия. У птицы вследствие повышенной проницаемости кровеносных сосудов наступает

энцефаломалация, проявляющаяся в виде кровоизлияний и отечности мозжечка. Внешне энцефаломалация проявляется в отсутствии координации движений и неправильном положении головы. Экссудативный диатез у птицы вызывается повышенным плазмовыделением (отечностью) из кровеносных капилляров. В результате потери плазмы повышается концентрация содержащихся в крови веществ и тем самым нагрузка на сердечную мышцу.

При недостатке в яйце витамина Е эмбрионы погибают вследствие обширной пролиферации клеток мезодермы. Образующееся при этом вокруг зародыша кольцо закрывает кровеносные сосуды, что обуславливает гибель эмбриона. У больных птиц отмечается угнетенное состояние, аппетит ухудшается, развиваются манежные движения или запрокидывание головы назад. Продукция спермы понижается или прекращается. Сперматозоиды дегенерированы. Процент оплодотворяемости яиц понижается. Если оплодотворение и наступает, то эмбрион часто погибает на 3–6-й день развития. Выведенный молодняк слаб и весьма восприимчив к инфекционным заболеваниям. У утят при авитаминозе Е развивается энцефаломалация, проявляются симптомы миопатии или мускульной болезни. Вначале у больных наблюдают подсакивающую походку, а в дальнейшем с развитием болезни они передвигаются ползком, т. к. не могут встать на ноги, иногда отмечают дрожания мускулатуры. Заболевание проявляется преимущественно в 2–3-недельном возрасте. При авитаминозе Е понижается количество эритроцитов и гемоглобина в крови. При вскрытии птицы отмечают ниже средней или тощую упитанность. Мышцы бледного цвета. Гребень и сережки сморщенные и бледные. Головной мозг слегка желтого цвета. На вскрытии мозжечок птицы набухший, размягчен, мозговые оболочки отечны, на поверхности видны мелкие геморрагии, извилины растянуты и плоские. Набухшие и отечны большие полушария и нижняя часть мозга. Семенники и яичник уменьшены в весе на 10–20%. Гистологическое исследование показывает дегенерацию половых желез и сперматозоидов. Экссудативный диатез цыплят, возникающий при недостатке витамина Е, можно предотвратить путем введения селена в рацион. В настоящее время ученые придерживаются следующей систематики болезней, возникающих при дефиците витамина Е и селена:

- заболевания, излечиваемые витамином Е и селеном (энцефаломалация у птиц, резорбция зародышей у крыс);
- заболевания, которые можно вылечить витамином Е и селеном (беломышечная болезнь телят, свиней и лошадей, экссудативный диатез цыплят и некроз печени у свиней);
- нарушения и заболевания, которые удастся устранить только под действием селена (замедление роста у разных видов животных и плодовитости у жвачных).

Потребитель желает получать от животноводства продукты и мясо высокого качества. Окисление липидов (прогорклость) после убоя птицы является одной из главных причин ухудшения качества мяса и мясных продуктов. Это окисление оказывает влияние на запах, цвет, пищевые качества мяса и здоровье потребителя. Окисление начинается преимущественно в высоконасыщенных клетках фосфолипидных мембран и представляет собой автокаталитический процесс с участием свободных радикалов. Присутствующий в тканях животного витамин Е связан с клеточными мембранами. В таком виде он способен уменьшать или предотвращать цепную реакцию окисления, инициируемую свободными радикалами.

Мясо домашней птицы содержит большее количество ПЖК, чем красное мясо, и, следовательно, более восприимчиво к окислению, которое может привести к ухудшению качества мяса при его хранении в холодильнике и морозильнике. Качество бройлерного и индюшачьего мяса определяется многими факторами, такими как цвет, текстура, сочность и запах.

Являясь натуральным антиоксидантом, витамин Е обладает высокой эффективностью в замедлении развития прогорклости и таким образом помогает сохранить превосходные свойства мяса. Для того чтобы получить мясо бройлеров высокого качества, компания DSM Nutritional Products рекомендует дополнительно вводить в рацион бройлеров 150 мг/кг корма витамина Е за 3 недели до убоя.

Мясо животных, получавших корм с дополнительным количеством витамина Е, обладает большей стабильностью окраски, лучшей однородностью и вообще имеет лучший внешний вид, который заставляет покупателя повторить покупку.

Примеры промышленных препаратов, которые содержат витамин Е.

– *Ровимикс Е 50 SD* – водорастворимая форма витамина Е, представляет собой хорошо текучий, желтоватый порошок, высушенный методом распыления, где DL- $\alpha$ -токоферолацетат равномерно распределен в матрице рыбного желатина и кукурузного крахмала и сверху покрыт небольшим количеством двуоксида кремния. Ровимикс Е 50 SD содержит минимум 50% витамина Е ацетата. Ровимикс Е 50 SD диспергируется в воде.

– *Ровимикс® Е 50 Adsorbate* – представляет собой хорошо сыпучий крупнозернистый порошок от белого до желтоватого цвета, содержащий 50% DL- $\alpha$ -токоферолацетата, адсорбированного на носитель высококачественного силиката. Относительно большой размер частиц (210 микрон), по сравнению с другими источниками витамина Е, минимизирует контакт данного чувствительного витамина с агрессивными соединениями в кормах, обеспечивая высокую стабильность в агрессивных средах.

– *Концентрат витамина Е для кормовых целей* – содержит не менее 25–50% DL- $\alpha$ -токоферола. Это хорошо сыпучий порошок светло-

желтого-коричневого цвета с размером частиц 100–400 микрон. При производстве сухих концентратов витамина Е обычно применяется DL- $\alpha$ -токоферолацетат, а в качестве формообразующего средства – абсорбенты, такие как аэросил и другие силикагели. Однако некоторые фирмы для получения порошкообразного витамина Е используют способность  $\alpha$ -токоферола образовывать соли с различными кислотами. Концентрат витамина Е для кормовых целей имеет срок годности один год при хранении в герметичной таре. Сохранность препарата в составе комбикормов – 6 мес.

– *Раствор витамина Е (DL- $\alpha$ -токоферолацетат) 25% в масле для животноводства* – слегка маслянистая мутноватая жидкость от светло-желтого до светло-коричневого цвета, со вкусом и запахом того масла, в котором растворен DL- $\alpha$ -токоферолацетат. Масло не должно иметь прогорклого вкуса, а кислотное число должно быть не выше 2,25 мг КОН. Добавка содержит 25% DL- $\alpha$ -токоферолацетата с колебаниями  $\pm 2,5\%$ .

– *Капсулит E25 кормовой* – микрокапсулированная форма витамина Е, содержащая  $25 \pm 2,5\%$  DL- $\alpha$ -токоферолацетата. Микрокапсулы представляют собой витамин Е, «посаженный» на желатин, распыленный до гранул размером 200–400 микрон. Верхний слой витамина Е снимают с гранул с помощью растворителей (гексана, этилового спирта, хлороформа или эфира), после чего их подвергают щадящей сушке и получают микрогранулы, где витамин заключен только внутри.

– *Кормовит E25* – смесь DL- $\alpha$ -токоферолацетата с хорошо высушенными пшеничными отрубями и выжимками черноплодной рябины. Отруби и выжимки измельчают, добавляют масляный раствор витамина Е и тщательно смешивают. Полученную смесь слегка подсушивают, а затем добавляют поливиниловый спирт.

– *Гранулит Е* – сыпучий порошок светло-коричневого цвета с размером гранулы от 100 до 400 микрон; допускается наличие 15% гранул размером свыше 500 микрон. Препарат является микрогранулированной формой витамина Е, в которой DL- $\alpha$ -токоферолацетат «посажен» на носитель, состоящий из кукурузного декстрина, молочного сахара, поливинилового низкомолекулярного спирта, сухого обрат, танина, гидроксида натрия, твина-80 и аэросила. Препарат нерастворим в воде и органических растворителях, совместим с другими витаминами, аминокислотами и солями микроэлементов.

– *Диетевит® E+ Se, (Diетevit ® E+Se)* – жидкая кормовая добавка, состоящая из витамина Е, селена, пропиленгликоля, сорбитола и наполнителя. Выпускается в упаковке объемом 1 литр, в котором содержится витамин Е – 100000 мг, селена – 200, сорбита – 35000, пропиленгликоля – 200000 мг. Диетевит® E+Se рекомендуется для всех видов домашней птицы, которые выращиваются в промышленных условиях и нуждаются

в витаминах в определенные периоды своей жизни: в период репродукции, роста, кладки яиц, при прекращении кладки яиц и высиживания яиц, при мышечной дистрофии.

**Витамины группы К** широко распространены в природе и представлены тремя рядами хинонов. Витамин  $K_1$ , называемый *филлохиноном*, обычно содержится в зеленых растениях. Витамин  $K_2$  (менахинон) синтезируется бактериями в кишечнике животных и человека, обладает примерно 75%-ной активностью витамина  $K_1$ . Витамин  $K_3$  содержится в кормах животного происхождения.

Витамин  $K_3$  (менадион) обычно не обнаруживается в природе (исключение *S. aureus*). Витамин К синтезируется промышленным способом. Синтетические соединения базируются в основном на витамине  $K_3$ , который в организме животных преобразуется в активную форму витамина  $K_2$ .

Три формы витамина К:  $K_1$ ,  $K_2$  и  $K_3$  – обладают различной биологической активностью. Для расчета, исходя из активности, следует принимать следующее соотношение:  $K_3 : K_1 : K_2 = 4 : 2 : 1$ . Более высокая активность витамина  $K_3$  может объясняться лучшей абсорбцией этого водорастворимого соединения (деривата гидросульфита натрия).

Синтезированы два компонента, растворимые в воде: витамин  $K_5$  и витамин  $K_6$ . В природе ни один из них не встречается.

Наилучшими пищевыми источниками витамина К являются: зелёная ботва репы, шпинат, брокколи, капуста, соевые бобы, зелёные корма, травяная мука, говяжья печень и зелёный чай. Хорошими источниками являются яичный желток, овес, цельная пшеница, картофель, помидоры, сливочное масло и сыр. Более низкое содержание витамина К обнаруживается в молоке, большинстве фруктов и многих других овощах, в зерновых, корнеплодах, масляном шроте, говядине, свинине, ветчине. Важным источником витамина  $K_2$  является бактериальная флора в тощей и подвздошной кишках. Однако степень использования менахинона, синтезированного микроорганизмами кишечника, до сих пор неясна. Этот витамин характеризуется низкой стабильностью и до животных почти не доходит. В кормах животного происхождения присутствует витамин  $K_2$  (менахинон). Рыбная и мясокостная мука характеризуются средними уровнями содержания  $K_2$ .

Самая высокая активность среди промышленных форм и биологическая доступность у *менадиона натрия бисульфита*. Представляет собой сыпучий кристаллический порошок от белого до коричневого цвета, содержащий минимум 51,5% менадиона. Производит компания DSM *Nutritional Products*. К числу других промышленных форм витамина К относятся *менадиона никотинамида бисульфит*, *менадиона пиримидина бисульфит*.

Случаи недостаточного потребления витамина К с кормом редки. Гораздо чаще недостаточность развивается после длительного лечения

антибиотиками, т.к. они воздействуют на бактериальную флору кишечника и тем самым снижают объёмы внутрикишечного синтеза витамина К. У больных с синдромом пониженного всасывания жиров или заболеваний печени также есть риск развития недостаточности витамина К.

Нехватка витамина К приводит к снижению уровня протромбина в крови и тем самым к нарушению процесса свёртывания крови. В условиях недостаточности витамина К даже незначительные внутренние или внешние ранения способны вызвать сильные кровотечения (кровоизлияния) в различных тканях и органах, что в экстремальных случаях может привести к гибели животного.

Синтез в собственном организме особенно невелик у птиц. Это объясняется тем, что относительно короткий кишечный тракт ограничивает возможности микробиологического синтеза. Кроме того, потребности в витамине могут многократно возрасти вследствие применения химических препаратов.

Малое поступление витамина К в организм племенных кур может обусловить повышенную смертность зародышей. Среди вылупившихся цыплят вследствие пониженных запасов витамина К и тем самым повышенной предрасположенности к кровотечениям наблюдаются более высокие уровни смертности. Симптомы недостаточности витамина К могут проявляться после ввода в организм его антагонистов (например, дериватов кумарина). Авитаминозом К заболевают все виды птиц и особенно молодняк. При недостатке в рационе витамина К кровь плохо свёртывается, у цыплят и кур под кожей туловища и крыльев появляются кровоизлияния в виде синих пятен величиной от конопляного зерна до ореха. При авитаминозе К мелкие травмы и даже царапины сопровождаются длительным кровотечением, в результате чего птица становится анемичной (внешним признаком анемии является бледность гребня и серёжек). В крови резко снижается количество эритроцитов, уменьшается содержание в ней гемоглобина и протромбина. Количество кальция в крови не уменьшается, рН не изменяется. При вскрытии павших птиц находят бледность гребня, серёжек и кожи, кровоизлияния под кожей, упитанность ниже средней или тощая. Печень слегка желтоватая. Иногда обнаруживают геморрагии в слизистой кишечника и эрозии кутикулы мышечного желудка.

Не наблюдалось никаких проявлений токсичности даже после длительного приема больших количеств витамина К<sub>1</sub> и К<sub>2</sub>. Однако введение менадиона (К<sub>3</sub>) может вызывать гемолитическую анемию, желтуху и ядерную желтуху (серую форму желтухи у новорожденных). Очень высокие, не вызванные физиологическими потребностями дозировки обладают токсическим действием; средняя смертельная доза для мышей, введенная оральным путем, составляет 500 мг/кг.

В качестве кормовой добавки основное значение имеет менадион.

*Менадион* (витамин  $K_3$ ) – тонкие игольчатые кристаллы лимонно-желтого цвета, имеющие характерный запах и жгучий вкус, хорошо растворимые в маслах и многих других органических растворителях (бензол, этиловый спирт), плохо растворимые в петролейном эфире и почти нерастворимые в воде. Под действием света менадион превращается в бесцветное вещество (димер), а под действием щелочей и кислот разрушается. Биологическая активность менадиона приравнивается к активности витамина  $K_1$ , содержащегося в растениях, минимально активная доза – 0,3 мкг. Препарат содержит не менее 94% действующего начала.

*Викасол* – обычно вводят в премиксы и комбикорма птицы из расчета 1,5–2 г на 1 т сухого вещества (имея при этом в виду воздушно-сухое вещество). Препарат выпускают в виде порошка и хранят в течение одного года в стеклянных банках из оранжевого стекла по списку Б в заводской, хорошо укупоренной посуде, в месте, защищенном от света, при комнатной температуре. В составе премиксов препарат сохраняется 6 мес.

### **1.3 Источники водорастворимых витаминов и признаки витаминозов**

**Витамин  $B_1$  (тиамин)** получается синтетически в виде хлористо- или бромистоводородной соли.

Птица нуждается в поступлении витамина  $B_1$  в организм вместе с кормами. С увеличением потребления энергонасыщенных кормов повышаются и объемы необходимого организму витамина  $B_1$ . Его рекомендуется давать из расчёта 2–4 мг на 1 кг корма. Витамин поступает с пищей в свободном, эстерифицированном и частично связанном виде. Под влиянием пищеварительных ферментов происходит его превращение в свободный тиамин, который всасывается из тонкого кишечника.

Было выяснено, что многие виды рыб (каrp, корюшка, снеток, щука и др.) содержат, особенно в костях головы и скелета, фермент тиаминазу, ферментативно разрушающий в корме витамин  $B_1$ . Массовое заболевание авитаминозом  $B_1$  (параличи) развивается через 2–4 недели после дачи в корм рыбных головок и других отходов. В период яйцекладки самки заболевают в большем количестве, чем самцы. Авитаминоз  $B_1$  у птиц появляется на 20–40 день после лишения их витамина. У больных птиц ухудшается аппетит, появляется шаткая походка. В последующие 24–48 ч развивается полиневрит и атаксия, сопровождающаяся судорогами, нарушением координации движений, птицы не могут стоять на ногах. Во время приступа больная птица сначала находится в коматозном состоянии, затем начинают развиваться все усиливающиеся судорожные сокращения мышц, запроки-



дывание головы на спину. У изнурённой птицы после продолжительных судорог наступает период расслабления, а через некоторое время приступ опять повторяется. Развиваются слабость, истощение, конвульсии, паралич ног. У больного молодняка птиц задерживается рост, понижается вес до 20%. Понижается и температура тела. Если не применять лечение путём введения в рацион витамина  $B_1$ , то больная птица погибает. При авитаминозе  $B_1$  яйценоскость птиц понижается, у самцов наступает нарушение или прекращение продукции спермы. В связи с этим отмечаются низкие оплодотворенность яйца и процент вывода птенцов. Жизненность такого молодняка низкая. Цыплята становятся весьма восприимчивы к пуллорозу, паратифу и другим инфекционным заболеваниям, что приводит к большому падежу.

У птиц, павших от авитаминоза  $B_1$ , находят (иногда) незначительное увеличение сердца. В сердечной мышце иногда обнаруживают кровоизлияния, а иногда некротические участки мышечных волокон, отмечается пролиферация соединительной ткани сосудов. Печень часто бывает рыхлой, дряблой, с признаками жирового перерождения, а иногда с наличием геморрагии или некротических очажков. Иногда бывает разрыв печени с кровоизлиянием в брюшную полость. Желчный пузырь переполнен густой, тягучей желчью. В зобе и мышечном желудке часто не содержатся корма. Слизистая оболочка кишечника обильно покрыта слизью. В кишечнике иногда обнаруживают дегтеобразную массу. Надпочечники увеличены. Вес семенников уменьшен на 30–40%. В мозгу обнаруживают кровенаполнение капилляров, гиперемии и геморрагии, а иногда дегенерацию эндотелия мелких кровеносных сосудов. Геморрагии в мозгу расположены двусторонне и симметрично (в отличие от беспорядочного расположения при энцефаломиелите и других болезнях). Повышенное количество пировиноградной кислоты в крови является характерным признаком авитаминоза  $B_1$ .

Содержание витамина  $B_1$  в кормах в принципе можно считать вполне достаточным. Самыми богатыми поставщиками витамина  $B_1$  считаются зерновые, побочные продукты помола, шрот масличных культур, молочные продукты, сухие кормовые дрожжи. Мало витаминов в маникоковой муке, вяленом мясе, мясокостной муке и шротах кокосовых орехов. В обычных рационах тиамин достаточно для нормальной жизнедеятельности организма птицы. Однако стрессы и наличие антагонистов витамина  $B_1$  вызывают необходимость применять синтетический тиамин. В обычных условиях витамин  $B_1$  нетоксичен. Следует избегать его больших дозировок, не вдыхать его пыль и не допускать попадание на кожу.

*Ровимикс  $B_1$*  – представляет собой мелкий белый кристаллический порошок, содержащий минимум 98% чистого тиаминмонитрата, характеризующегося высокой стабильностью по сравнению с тиамином гидрохло-

ридом и традиционными формами тиаминмононитрата. Улучшенная сыпучесть продукта достигается тем, что в 1 г его находится 3 млн частиц тиаминмононитрата размером 0,16 микрон. Применяется для кормления животных, в производстве премиксов и комбикормов.

*Тиаминмононитрат*, молярная масса 327,36 г/моль. Стабильность ровимикса  $V_1$  в агрессивных средах в составе премиксов после 3 мес. хранения составляет 94–100%. В тех же условиях стабильность  $V_1$  в стандартных мононитратах – 54–98%, в виде гидрохлорида – только 31–55%. 1 г ровимикса  $V_1 = 0,90$  г тиамин (витамина  $V_1$ ). 1 г тиамин гидрохлорида = 0,89 г тиамин (витамина  $V_1$ ).

*Тиамингидрохлорид* – кристаллический порошок тиамин гидрохлорида – применяется для приготовления вододисперсной жидкости. Тиамингидрохлорид, молярная масса 337,3 г/моль.

*Тиаминбромид* – белый или белый с желтоватым оттенком порошок, имеющий горький вкус и слабый запах дрожжей, хорошо растворим в воде и метаноле, трудно – в этиловом спирте, нерастворим в эфире, ацетоне и хлороформе. Водный 0,12%-ный раствор имеет pH 3. Он плавится при температуре 210–215°C с разложением. В кислых растворах он устойчив, в щелочах и нейтральных растворах легко разрушается. Содержит не менее 98% тиаминбромида, не более 2% воды и 0,05% примесей сульфатов. Хранят препарат в герметически закрытой таре, предохраняющей продукт от действия кислорода воздуха, влаги и света, без контакта с металлами. Срок годности – 2 года.

*Тиаминхлорид* – белый гигроскопичный кристаллический порошок со слабым характерным запахом дрожжей, горького вкуса, легко растворим в воде. Водные растворы имеют pH 2,7–3,6, выдерживают стерилизацию при температуре 100°C в течение 30 мин. Препарат выпускают с содержанием не менее 95% тиаминхлорида и не более 5% воды. Используют тиаминхлорид в животноводстве так же, как и тиаминбромид, и в тех же дозах. Однако из-за гигроскопичности тиаминхлорида для обогащения премиксов, белково-витаминных добавок и комбикормов чаще используют тиаминбромид. Хранят продукт в заводской, герметично укуповенной таре, предохраняющей его от кислорода, влаги и света. Срок годности – 2 года.

*Фосфотиамин* – белый или белый с желтоватым оттенком кристаллический порошок. Вкус кислый, со слабым характерным запахом дрожжей, легко растворим в воде и нерастворим в этиловом спирте. Фосфотиамин представляет собой фосфорный эфир тиамин и по своим свойствам не отличается от других препаратов тиамин. По сравнению с хлоридом или бромидом тиамин он активнее депонируется в тканях организма, меньше разрушается тиаминазой, менее токсичен. Фосфотиамин используется для обогащения премиксов, белково-витаминных добавок и комбикормов в тех

же дозах, что и тиаминбромид. Сроки годности, условия хранения и форма выпуска такие же, как и у тиаминбромида.

**Витамин В<sub>2</sub>** (рибофлавин). Острый арибофлавиноз, который развивается при полном отсутствии рибофлавина в корме, характеризуется внезапным наступлением коматозного состояния и гибелью животного через несколько часов. Считается, что при этом развивается генерализованная клеточная асфиксия. Длительный недостаток рибофлавина приводит к разным нарушениям обмена витамина С вплоть до развития скорбута даже у собак, синтезирующих витамин С.

Недостаток витамина В<sub>2</sub> в первую очередь вызывает развитие таких заболеваний, как себорея, псориаз, появляются трещины в углах рта (хейлоз). При недостатке этого витамина начинается воспаление слизистой оболочки рта, поражение сетчатки и роговой оболочки глаз, а затем проявляется ряд заболеваний кроветворной системы и желудочно-кишечного тракта, мышечная слабость и остановка роста у молодых организмов; отмечается также резкое снижение продуктивности, замедление роста вплоть до полного прекращения, повышенный расход корма, возрастание падежа. При отсутствии витамина в рационе происходят дегенеративные изменения в периферических нервах.

В связи с этим возникает нарушение функций органов, тканей и нервной периферической системы, а также питания кожи.

Заболевшие авитаминозом В<sub>2</sub> цыплята, индюшата, утята и гусята имеют плохой аппетит, отстают в росте и весе; затем наступает истощение, развивается анемия. У больных птиц ноги слабеют, разъезжаются в стороны при ходьбе, пальцы скрючиваются, парализуются. При этом молодняк птиц может передвигаться только на суставах. Отмечают также понос, дерматит, помутнение роговицы и конъюнктивит. У растущей птицы при незначительном недостатке витамина В<sub>2</sub> наблюдаются типичные заболевания, которые проявляются в опухании пяточного сустава, искривлении ног и скрючивании пальцев внутрь в виде «кулака». Острый авитаминоз приводит к полному параличу конечностей. К числу других явлений относятся вялость животных и ненормальное удлинение перьев крыла. При недостаточности витамина В<sub>2</sub> в рационе племенной птицы (куры, индейки, утки) понижается содержание его в несенных курами яйцах. При инкубировании таких яиц понижается выводимость, связанная с повышенной смертностью эмбрионов на 2, 3 неделе инкубации, цыплята выводятся слабыми. У таких цыплят нередко наблюдаются курчавость оперения, водянка голов, искривление шеи.

У птиц, павших от авитаминоза В<sub>2</sub>, обнаруживают воспаленные участки кожи, незначительную рыхлость печени с признаками жирового перерождения, а иногда с наличием геморрагии, регенеративные изменения нервных стволов. На слизистой оболочке кишечника – обильное количе-

ство слизи или незначительные кровоизлияния. Вес яичника, семенников уменьшен на 20–30%, надпочечников – увеличен на 10–20%.

Хорошим источником рибофлавина являются: дрожжи пекарские и кормовые – содержат до 30 мг/кг, травяная мука бобовых – 12, рыбная мука – 5–7, мясокостная мука – 2–5, шрот хлопчатниковый (в сухом веществе) – 4–5, 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 его общего содержания в кормах. Недостаток белка или плохое его качество (мало лизина, метионина и триптофана) ухудшают использование витамина В<sub>2</sub>. 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.

Проведение курса лечения с использованием химических лекарственных средств увеличивает потребность организма в витамине В<sub>2</sub>.

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

*Рибофлавин* – желто-оранжевый мелкокристаллический порошок горького вкуса, со слабым специфическим запахом, является фармакопейным препаратом. Продукт малорастворим в воде (29 мг в 1 л при +100°C) и этиловом спирте. Водные растворы имеют желтую окраску и интенсивную зеленовато-желтую флуоресценцию, рН водных растворов составляет 5–7. Молекула рибофлавина обладает окислительно-восстановительными свойствами. Температура плавления +292°C, молекулярная масса 374,6 углеродных единиц. Продукт теряет свою активность под действием ультрафиолетового света, устойчив к высоким температурам. Содержит не менее 97% рибофлавина и 3% воды. Рибофлавин быстро слеживается, имеет очень плохую сыпучесть. Его перед внесением в премиксы или комбикорма необходимо смешивать с хорошо высушенным и тонкоизмельченным трикальцийфосфатом или костяной мукой (95 частей рибофлавина и 5 частей трикальцийфосфата или костяной муки). Такая смесь имеет хорошую сыпучесть и равномерно распределяется в премиксах и комбикормах.

*Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин) кормовой* – однородный, хорошо измельченный порошок желто-бурого цвета, без комочков, со свойственным запахом. Это биомасса гриба эрмотециум ашбиу, высушенная вместе с питательной средой. В 1 г продукта должно содержаться не более 8% влаги, не менее 2% сырого протеина и 1% жира, а также не менее 10 мг рибофлавина. Витамин В<sub>2</sub> кормовой является продуктом микробиологического синтеза и используется для обогащения премиксов, БВМД и комбикормов вместо

рибофлавина фармакопейного в тех же дозах. Витамин В<sub>2</sub> кормовой упаковывают в полиэтиленовые мешки массой 20 кг, которые вкладывают в трех-четырёхслойные бумажные мешки. Срок годности продукта при условиях хранения в сухом, хорошо вентилируемом помещении, защищенном от света месте, при температуре воздуха не более 30°C – 1 год.

*Концентрат кормового рибофлавина (Рибокон)* – витаминный препарат, получаемый путем микробиологического синтеза культуры *Bac. subtilis* с дальнейшим упариванием культуральной жидкости и высушиванием ее или с выделением из культуральной жидкости осадка биомассы с рибофлавином, лизисом биомассы, концентрированием рибофлавина и сушкой вместе с остатками клеток продуцента.

Препарат выпускается под торговыми наименованиями: Рибокон 5; Рибокон 60; Рибокон 100; Рибокон 500, в зависимости от содержания витамина В<sub>2</sub> в препарате, мг в 1 г.

*Ровимикс В<sub>2</sub> 80 SD* – защищен матрицей, высушен методом распыления. Он используется для производства концентратов витаминов, премиксов, белково-витаминно-минеральных добавок, комбикормов и других кормовых добавок. Один г ровимикса В<sub>2</sub> 80 SD содержит 0,8 г рибофлавина (витамина В<sub>2</sub>), равномерно распределённого в матрице крахмала.

*Гранувит В<sub>2</sub>* (кормовой микрогранулированный препарат рибофлавина) – однородный сыпучий порошок, частицы которого имеют форму, близкую к сферической, темно-оранжевого цвета, горького вкуса. Для получения препарата была использована способность рибофлавина хорошо растворяться в молоке, в том числе в обрате. Поэтому в качестве наполнителя был взят обрат, в котором растворили рибофлавин, а потом полученный раствор сушили на распылительной сушилке.

**Витамин В<sub>3</sub>**, или пантотеновая кислота (pantothenic acid), – широко распространен в природе (pantothen по-гречески – повсюду). Он входит в состав важнейшего кофактора ферментов биологического ацилирования – кофермента А (КоА), в форме которого эта кислота и выполняет свою специфическую функцию в обмене веществ. Этот кофермент играет фундаментальную роль в обмене веществ. Недостаточность пантотеновой кислоты у животных проявляется в следующем:

- потеря аппетита, геморрагические гастроэнтериты, колиты, появление язв в кишечнике, профузная диарея, изъязвляющиеся и некротизирующие глосситы;

- замедление роста, потеря живой массы, развитие коматозного состояния, в тяжелых случаях – смерть;

- повреждения кожи и перьев. У птиц происходит обесцвечивание и изменение перьев, воспалительные повреждения в углах клюва и вокруг глаз, трещины коркового эпителия между пальцами ног;

– дегенеративные изменения миелиновой оболочки спинного мозга, задних корешков и седалищного нерва и связанные с этим дискоординация движений, эластичность, атаксия, со стороны центральной нервной системы – раздражительность, судороги, коллапс и смерть;

– недоразвитие половых органов, рассасывание зародышей, стерильность, нарушение развития эмбрионов, возникновение уродств (микрофтальмии, гидроцефалии, гидронефроз), расщепление неба, дефекты кожи, сердечно-сосудистые аномалии;

– повреждение надпочечников, геморрагические изменения, атрофия и некроз, нарушения биосинтеза стероидных гормонов;

– торможение образования антител, с чем может быть связано резкое повышение чувствительности к инфекциям;

– нормоцитарная анемия, нарушение синтеза гема.

Симптомы пантотеновой недостаточности неодинаковы у различных видов животных. Поражения нервной системы (в основном головного мозга) обнаруживаются у кур, мышей, свиней. Эти нарушения наступали задолго до неврологических изменений. При недостатке или отсутствии пантотеновой кислоты понижается или нарушается метаболизм пировиноградной кислоты, жировой и водный обмена, синтез триптофана. Недостаток пантотеновой кислоты в рационе вызывает нарушение обмена веществ и связанное с этим функциональное расстройство эндокринной системы и внутренних органов.

Из яиц, полученных от кур и индеек, не обеспеченных пантотеновой кислотой, вывод бывает пониженный, а индюшата и цыплята выводятся слабые. У больных птиц перья взъерошены, задерживается рост, появляются нервные расстройства, сухость кожи, струпья в углах клюва, выпадение перьев, облысение головы и шеи, иногда утолщается кожа на подошвах ног. Если в рационе с недостаточным количеством пантотеновой кислоты повышают содержание рибофлавина, то явления дерматита усиливаются.

При вскрытии павших птиц находят: сухость и ломкость пера, выпадение пера, покраснения кожи и образование струпа, особенно в углах рта. Печень пятнистая, иногда глинистого цвета, жировая дегенерация и отсутствие в ней гликогена, уменьшение селезенки и иногда кровоизлияния в ней. Почки темно-красного цвета, увеличены, селезенка уменьшена, зубная железа незначительно увеличена, с наличием кровоизлияний в ней. При гистологическом исследовании находят дегенеративные изменения миелиновых волокон в спинном мозгу.

Пантотеновая кислота содержится практически во всех продуктах животного и растительного происхождения. Она синтезируется зелеными растениями и микроорганизмами: дрожжами, многими бактериями, в том числе кишечной микрофлорой, грибами. Ткани животных не способны

к синтезу пантотеновой кислоты, но синтезируют из нее КоА. Источником пантотеновой кислоты являются дрожжи – 50–120 мг/кг, пшеничные отруби – 20, сухое молоко – 33 мг/кг. Много витамина В<sub>3</sub> и в зерне пшеницы – 10,5–16,1 мг/кг, сои – 18,0, мало в кукурузе – 5,0, мясокостной муке – 3,5, незначительное количество содержится в свекле – 1,3 и моркови – 1–2 мкг/кг.

Имеющейся в составе кормов природной пантотеновой кислоты организму, как правило, не хватает. Большую роль, конечно, играет состав кормов. Птица с учетом современных методов кормления и требований к ее продуктивности однозначно нуждается в добавках пантотеновой кислоты.

Промышленные препараты пантотеновой кислоты:

– *Ровимикс калпан* – представляет собой хорошо сыпучий порошок белого или беловатого цвета, содержащий минимум 98% D-пантотената кальция, высушенного методом распыления и защищенного матрицей практически одинакового размера для улучшения сыпучести. В среднем порядка 2 млн частиц на грамм обеспечивают оптимальное распределение в кормах. Ровимикс калпан содержит только D-изомер, поэтому полностью биологически активен в отличие от других источников, которые могут содержать D-L-изомер.

– *Пантотенат кальция (пантотен, пантовитол)* – мелкий аморфный или кристаллический порошок белого цвета, со слабым специфическим запахом и горьким вкусом. В смеси с солями микроэлементов может превращаться в тягучую темно-коричневую массу.

**Витамин В<sub>5</sub>** (витамин РР, никотиновая кислота) – представляет собой белый кристаллический порошок или белые игольчатые кристаллы без запаха, кисловатого вкуса. Недостаток этого витамина приводит к нарушению процесса создания глюкозы, цикла лимонной кислоты, цепи процессов дыхания и синтеза (например, синтеза жиров).

Авитаминоз возникает иногда и при достаточном содержании витамина в рационе, при нарушении его всасывания в кровь через стенки кишечника. Происходит это при заболеваниях кишечника, особенно часто при поносах. Развитию авитаминоза РР способствуют воспаление легких и инфекционные заболевания, при которых в организме происходит усиленное расщепление витамина РР. При недостатке витамина в организме нарушаются углеводный, белковый и жировой обмены веществ. Молодняк восприимчив к пуллорозу, паратифу и другим инфекционным болезням. У больных птиц перья взъерошены, крылья опущены, плохой аппетит, задерживается рост, перо выпадает, слизистые оболочки рта и кишечника воспалены, в связи с чем наблюдаются длительные поносы. Трудно поддается лечению, развивается воспаление кожи (дерматит), а иногда и нервные явления. У павших птиц упитанность ниже средней, а иногда наблюдается истощение. Перо сухое и ломкое, ги-

перемия кожи, печень иногда глинистого цвета, селезенка незначительно уменьшена и имеет темно-красный цвет, почки темно-красного цвета.

При недостатке никотиновой кислоты вначале нарушаются гликолиз, цикл Кребса и дыхательной цепи, а также процессы биосинтеза, например, жирных кислот. Внешние проявления не всегда специфичны. У птицы наблюдается медленная оперяемость, а также шелушение кожи и изменения суставов ног, напоминающие перозис, массовый отход, снижаются яйценоскость и выводимость. Никотиновая кислота (ниацин) в растениях, а амид никотиновой кислоты в организме животных являются распространенными веществами-регуляторами.

Ряд микроорганизмов в состоянии синтезировать витамин из аминокислот (глутаминовой кислоты, пролина, орнитина, глицина). Недостаток витамина В<sub>5</sub> у животных отмечается в том случае, если в их рационах преобладает кукуруза с низким содержанием белка и триптофана.

Источником никотиновой кислоты являются кормовые, пекарские и пивные дрожжи (300–400 мг/кг), пшеничные отруби (150–200 мг/кг). В зерне кукурузы и других хлебных злаков никотиновая кислота содержится в связанной форме, плохо усвояемой животным. 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 мг, а связанной – уменьшалось. Яичный желток содержит 1,73, а белок – 0,7 мг/г ниацина. В комбикорма через премиксы следует добавлять синтетическую никотиновую кислоту.

Никотиновая кислота (ниацин, никодон, никовит) является производным пиридина, ее упаковывают в двойные полиэтиленовые пакеты массой 5 кг. Пакеты запаивают, обертывают светонепроницаемой или пергаментной бумагой и укладывают в дощатые, фанерные ящики или в картонные набивные барабаны, или в трехслойные крафт-мешки. Препарат хранят в заводской упаковке в сухом, хорошо вентилируемом помещении. Срок годности – 10 лет.

Не обусловленные физиологическими потребностями высокие дозы никотиновой кислоты могут привести к расширению сосудов. Протипопоказаний к применению не выявлено.

Промышленные источники витамина В<sub>5</sub>:

*Ровимикс ниацин (Rovimix® Niacin)* – представляет собой хорошо сыпучий порошок (150 000 частиц на 1 г) от белого до слегка желтоватого цвета, содержащий 99,5% чистой пищевой никотиновой кислоты. Продукт практически не содержит пыли, что улучшает работу с ним. Многие другие источники ниацина проявляют тенденцию к спеканию во влажных средах, тогда как у ровимикс ниацина такое свойство отсутствует, обеспечивая его оптимальное распределение при любых условиях.



*Никотинамид (Nicotinamide) (амид никотиновой кислоты, никамид, беникот, эндобион, ниацинамид)* – белый гигроскопический кристаллический порошок со слабым специфическим запахом и горьким вкусом. Водные растворы имеют pH 5–7 и выдерживают кипячение. Препарат неустойчив в среде щелочей и кислот и при нагревании превращается в никотиновую кислоту.

*Корник (цинковая соль 3-метилперидная)* – белый кристаллический порошок с горьковатым вкусом и специфическим запахом. Корник обладает выраженным ростостимулирующим действием и способствует нормализации обмена веществ, регулирует окислительно-восстановительные процессы в организме, улучшает деятельность нервной, сердечно-сосудистой систем и пищеварительного тракта. Добавку применяют как заменитель никотиновой кислоты.

**Витамин В<sub>6</sub>** (пиридоксин) в растениях содержится в виде пиридоксина, в животные 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 фосфорилированию с последующим окислением. В фосфорилированной форме витамин В<sub>6</sub>, соединяясь со специфическим белком, исполняет роль энзима в ряде реакций.

При недостатке витамина В<sub>6</sub> дерматиты и анемия у птиц не встречаются. Однако у цыплят возникают конвульсии, исчезающие при введении пиридоксина, а также повышенное содержание холестерина в плазме и стенках аорты, повышается возбудимость, усиливается выщипывание и поедание перьев, нередко встречаются опухоли мускульного желудка.

Многочисленные данные свидетельствуют о том, что структурные аналоги витамина В<sub>6</sub>, присутствуя в организме, вызывают нарушения процесса биосинтеза пиридоксальфосфата. Так, при содержании в рационе 4,5–10% льняного жмыха обнаружено замедление роста цыплят и индюшат, а при 20% – типичные симптомы недостаточности витамина В<sub>6</sub>, которые устранялись скармливанием синтетического витамина В<sub>6</sub>. Витамин В<sub>6</sub> относится к малотоксичным веществам.

Недостаточное поступление витамина В<sub>6</sub> в организм проявляется в задержке роста, стрессах, кожных заболеваниях, изменениях в периферической и центральной нервной системе, снижении уровня белков, поражениях почек и сердца, а также в ухудшенных результатах инкубаторного развития. При недостатке или отсутствии в организме витамина В<sub>6</sub> понижается обмен веществ, особенно обмен аминокислот, железа, меди, и процесс образования жира из белков, нарушается регуляция усвоения и накопления железа, что нарушает кроветворение, развивается анемия, нарушается питание организма в целом. У больных птиц ухудшается аппетит, появляется бледность кожи гребня и сережек. Развивается анемия, уменьшается количество

эритроцитов. Понижается свертывание крови, развиваются невриты, конвульсии и параличи.

У птиц, павших от авитаминоза  $B_6$ , находят сухость и ломкость пера, бледность кожи гребня и сережек, дегенеративные изменения печени, почек и нервных стволов, атрофию тимуса, фабрициевой сумки, селезенки, эрозии в мускульном желудке. Вес органов понижается: яичников и семенников на 8–15%, зубных желез – 6–8, надпочечников, щитовидных и паращитовидных желез – 4–6%.

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 его 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, белке – 0,2, желтке – 3,0 мг. В молоке коров содержится 0,42 мг/л, кобыл – 0,30, кроликов – 3,0 мг/л пиридоксина. Чистый пиридоксин редко используется в животноводстве, чаще применяется наиболее стабильная форма витамина  $B_6$  – гидрохлорид пиридоксина.

*Пиридоксин гидрохлорид* – белый мелкокристаллический порошок без запаха, горьковато-кислого вкуса, с температурой плавления 204–208°C, легкорастворимый в воде, труднорастворимый в этиловом спирте и очень плохо – в ацетоне, рН 1%-ного раствора препарата равен 2,5–3,5. Под влиянием солнечного света и ультрафиолетового облучения он разрушается. Хранить препарат необходимо в заводской упаковке, в сухих, темных, хорошо вентилируемых помещениях. Срок годности – 1 год.

*Rovimix®  $B_6$*  – представляет собой мелкий гранулированный порошок от белого до желтоватого цвета, содержащий минимум 99% чистого кристаллического пиридоксин гидрохлорида. *Rovimix®  $B_6$*  растворим в воде. Применяется для кормления животных в премиксах, комбикормах, заменителях молока и в водных растворах.

**Витамин  $B_{12}$ , (цианокобаламин).** Большое значение витамин  $B_{12}$  имеет для роста, образования крови и различных процессов обмена веществ, в особенности белкового обмена. Частично он участвует в синтезе некоторых аминокислот.

Признаки недостаточности витамина  $B_{12}$  у кур проявляются лишь при поедании растительных кормов и отсутствии возможности поедать корма животного происхождения. Одновременно с задержкой роста и ухудшением использования питательных веществ корма наблюдаются понос, рвота, повышенная восприимчивость к заболеваниям, поражения почек и паралич задней части туловища.

В пищеварительном тракте птицы также происходит микробный синтез витамина  $B_{12}$ . Оптимальную потребность кур в витамине оценивают

примерно в 10 мкг/кг корма. Цыплятам и молодняку яйценоских пород достаточно 3–5 мкг, а оптимальная потребность бройлеров составляет 8–16 мкг/кг корма. При его недостатке нарушается кроветворение и питание организма. Птица реагирует на недостаточность витамина  $B_{12}$  ухудшением роста молодняка, воспалениями слизистой оболочки мускульного желудка.

При продолжительном дефиците витамина происходит снижение яйценоскости. Процент выводимости снижается из-за повышенной эмбриональной смертности на последней неделе инкубации. У больших птиц ухудшается аппетит, развивается угнетенное состояние, перья взъерошены, крылья опущены. Гребень, серёжки и кожа побледневшие и сморщенные, развивается злокачественная (пернициозная) анемия. У молодняка задерживается рост, а у несушек снижается яйценоскость. У погибших эмбрионов находят атрофию мышц ног и покраснение кожи. Вес желез внутренней секреции уменьшен на 8–16%. Живая масса не достигает стандарта. Цыплята бледные. У эмбрионов на вскрытии отмечают перозис, геморрагии, миопатии, дистрофию печени. Животные на откорме при недостатке витамина  $B_{12}$  снижают прирост массы, повышается расход корма, учащаются также заболевания перозисом. Наряду с различными нарушениями обмена веществ наблюдаются такие клинические симптомы, как исхудание, потеря аппетита и повышенная смертность у потомства.

Витамин  $B_{12}$  – единственный из витаминов, который синтезируется исключительно микроорганизмами, являющимися первоисточниками этого соединения в природе. Источниками кобаламинов являются корма микробиологического синтеза, корма животного происхождения.

*Коэнзим  $B_{12}$*  получают из биомассы пропионово-кислых бактерий, отделенной на сепараторе и высушенной на распылительной сушилке (1500–2000 мкг/г активного вещества), причем 85–90% приходится на долю кобамидного кофермента.

*Кормовой концентрат витамина  $B_{12}$  (концентрат метанового брожения КМБ $_{12}$ )* – однородный мелкий порошок темно-коричневого цвета с кислотавым вкусом и запахом, свойственным данному продукту. Его получают путем сбраживания ацетонобутиловой или спиртовой барды при добавлении хлорида кобальта, который способствует лучшему синтезу витамина  $B_{12}$ . Затем бражку сушат в вакуум-выпарных аппаратах и полученную массу с содержанием 30–40% сухих веществ подвергают сушке в сушилке.

*Витамин  $B_{12}$  кормовой* – получают сбраживанием ацетонобутиловой барды метанобразующими бактериями. Представляет собой биомассу этих бактерий с примесью барды и питательной среды. По внешнему виду это однородный мелкодисперсный порошок коричневого цвета со свойственным запахом, содержащий в 1 кг не более 10% влаги, не менее 25% сырого протеина, не менее 100 мг витамина  $B_{12}$ .

*Кормовые антибиотики* в большинстве случаев являются источниками не только антибиотиков, но и витамина В<sub>12</sub>. Поэтому при применении следует учитывать содержание в них витамина В<sub>12</sub>. Так, например, в 1 кг препарата кормового биомицина содержится 8–9 мг витамина В<sub>12</sub>, 3800 – тиамина, до 100 мг рибофлавина. Биовит-40 и биовит-80 в 1 кг содержат до 12–20 мг витамина В<sub>12</sub>.

*ПАБК (пропионово-ацидофильная бульонная культура)* – биологический препарат витамина В<sub>12</sub> представляющий собой смешанную культуру пропионовокислых бактерий с ацидофильной палочкой, выращенную на кровяно-сывороточном бульоне. Препарат представляет собой опалесцирующую жидкость светло-соломенного цвета с рыхлым, серовато-белого цвета осадком. В 1 л продукта содержится комплекс витаминов группы В, а также от 1000 до 4000 мкг витамина В<sub>12</sub>. Препарат выпускают ветеринарные лаборатории в бутылках по 0,5 л, хранят при температуре не выше +10°C в 1 заводской упаковке. Срок годности – 6 мес.

*Пропиовит* – однородный порошок серовато-желтого цвета со специфическим запахом. Он является бактериально-витаминным препаратом, полученным на основе рубцового штамма пропионовокислых бактерий.

*Vitamin В<sub>12</sub> crystalline* выпускает «DSM Nutritional Products» в виде 1%-ной смеси кристаллического витамина В<sub>12</sub> с наполнителем. Для более точного дозирования витамина В<sub>12</sub> и равномерного распределения в кормах смешан с известняком.

**Витамин С** (L-аскорбиновая кислота – ascorbic acid) – сильнодействующее восстановительное средство. Птицы витамин С могут синтезировать.

Типичный авитаминоз С – цинга – наблюдается обычно у организмов, зависящих от экзогенного поступления витаминов, и проявляется прежде всего в кровоточивости слизистых оболочек, десен и мышц. Цинга, по-видимому, связана с нарушением образования коллагена. Клинические проявления недостатка витамина С у птиц пока неизвестны, имеются все же многочисленные указания на отрицательное влияние стресс-факторов на обмен витамина С у кур. Прием витамина С часто ослабляет или даже исключает влияние стресса на те или иные виды продуктивности. Стресс сопровождается повышением потребности в витамине С, которая не всегда удовлетворяется за счет собственного синтеза. В яйцах витамина С нет, тогда как в эмбрионе он был обнаружен на третий день инкубации. Печень 14-дневного зародыша содержит 170 мг/кг аскорбиновой кислоты, печень однодневного цыпленка – 200 мг/кг. Максимальный уровень витамина 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. Дача витамина С ослабляет отрицательные последствия перегрева, улучшает качество яичной скорлупы, увеличивает яйце-

носкость. Имеются данные по значительному улучшению продукции спермы и повышение ее качества у племенных петухов и индюков. Птице, несмотря на синтез витамина С в желудочно-кишечном тракте, необходимо давать 50–100 мг на 1 кг корма. В связи с незначительным синтезом этого витамина в тканях молодняка возникла необходимость в подкормке его витамином С.

Наиболее характерным признаком недостаточности витамина С является потеря организмом способности депонировать межклеточные вещества, что вызывает поражение сосудистых стенок и опорных тканей. При недостатке витамина С у животных повышается предрасположенность к инфекционным заболеваниям. У кур-несушек проявляется тепловой стресс, вследствие чего снижается прочность яиц.

В кормах содержится следующее количество аскорбиновой кислоты (г/кг): в свежескошенной траве – 1,5, силосе – 0,4–0,9, свекле – 0,02–0,05, брюкве, турнепсе – 0,02–0,2, моркови – 0,02–0,14, хвое – 1,5–3,8. Следует помнить, что большие дозы неблагоприятно действуют на организм. Так, скармливание 1,3 г/кг корма цыплятам приводило к отрицательным результатам (потеря массы тела и др.)

Аскорбиновую кислоту упаковывают в двойные полиэтиленовые пакеты массой 1–10 кг и помещают в банки из белой жести. В каждую банку вкладывают в мешочке из отбеленной бязи 20–25 г силикагеля для сорбции влаги. Хранят препарат в заводской упаковке в местах, защищенных от света, при температуре не выше 20°C и относительной влажности воздуха не более 65%. Срок годности – в течение 3 лет. В составе премиксов аскорбиновая кислота, будучи сильнейшим восстановителем, быстро разрушается. Через два месяца хранения ее содержание снижается на 30%, через 3 месяца – на 95%. Эти особенности следует помнить при хранении премиксов и комбикормов с аскорбиновой кислотой. Более того, аскорбиновая кислота разрушает в таких смесях многие витамины. Компания «DSM Nutritional Products» является мировым лидером в производстве витамина С. Витамин С выпускается в виде прозрачных кристаллов. Торговая марка *ascorbic acid*.

*Ровимикс STAY-C 35* – торговая марка витамина С, предназначенная для ввода в премиксы, формовые добавки, комбикорма, представляет собой высушенный распылением порошок. Мельчайшие капельки витамина С находятся в защищенной матрице из растительного протеина и крахмала.

*Ровимикс® C-EC* – торговая марка витамина С, представляет собой порошкообразные кристаллы витамина, защищенные пленкой из этилцеллюлозы. Применяется для производства премиксов, БВМД и комбикормов в случаях, когда корма подвергаются температурной обработке. Это хорошо сыпучий порошок от белого до желтоватого цвета, содержащий минимум

97,5% аскорбиновой кислоты. Обладает высокой биологической доступностью, не образует пыли. Он прекрасно смешивается, витамин достаточно стабилен в агрессивных средах в высококонцентрированных смесях и гранулированных комбикормах по сравнению с витамином, покрытым жировой или силиконовой оболочкой. В комбикормах при хранении витамин С в ровимиксе С-ЕС сохраняется на 10% и лучше, чем витамин С, покрытый силиконовой оболочкой. Через месяц хранения стабильность витамина С в ровимиксе составляет 74%, что на 8% выше, чем у витамина С в силиконовой оболочке, через три месяца хранения соответственно 64 и на 9% выше.

Жировая оболочка обычно разрушается при температуре грануляции кормов, тогда как оболочка из этилцеллюлозы остается стабильной. Ровимикс С-ЕС немного растворим в воде.

**Витамин В<sub>9</sub>**, или фолиевая кислота (folic acid), – впервые получен синтетическим путём в 1945 г. и представляет собой желтый мелкокристаллический порошок без запаха и вкуса.

Большинство микроорганизмов, а также низшие и высшие растения способны синтезировать фолаты. В тканях млекопитающих и птиц фолаты не образуются.

Фолиевая недостаточность вызывает характерные нарушения в обмене веществ, которые при достаточной тяжести поражений ведут к развитию мегалобластической анемии. Нарушения касаются не только эритроцитов, но и других форменных элементов крови, некоторых тканей и роста организма в целом. Фолиевая недостаточность у птиц приводит к снижению аппетита и задержке роста. Наблюдаются характерные изменения в крови: макроцитарная анемия, лейкопения, тромбоцитопения. Также могут наблюдаться задержки роста и понос, обусловливаемый повреждениями стенок кишечника, а также нарушения функций размножения. У животных отмечаются анемия, снижение активности пищеварительных ферментов.

При недостатке фолиевой кислоты у цыплят, индюшат нарушаются рост и развитие пера, у взрослых птиц отмечаются взъерошенное оперение, дерматиты и депигментация перьев, возможны спинномозговые параличи. Снижается яйценоскость, нарушается развитие эмбриона, в результате чего резко падает выводимость. Недостаток фолиевой кислоты в рационе мясных цыплят проявляется в макроцитарной гипохромной анемии, лейкопении, недоразвитости оперения, слабости ног, характерны шейные параличи, уродства эмбрионов и отеки. Кроме того, у птицы это может сказаться на недостаточности оперения, депигментации окрашенных перьев, слабости конечностей и низкой яйценоскости.

Более тяжелые проявления фолиевой недостаточности наблюдаются у животных при введении антиметаболитов фолиевой кислоты (аминоптерина и аметоптерина). У цыплят суточного возраста в слепой кишке было

обнаружено 0,002 мкг фолиевой кислоты, в более позднем возрасте – 0,65, в печени – соответственно 10,4 и 12,2 мкг. Это свидетельствует о том, что интенсивно синтезируемый микрофлорой витамин  $V_c$  всасывается сравнительно мало.

Наряду с фолиевой кислотой, потребляемой с кормами, животные получают ее и в результате микробиологического синтеза в желудочно-кишечном тракте. Но при выращивании птицы и молодняка следует иметь в виду, что получаемые таким путем объемы витамина не покрывают потребности их организма и животные нуждаются в специальных витаминных добавках к кормам. Особое внимание поступлению фолиевой кислоты в организм следует уделять и в тех случаях, когда животным даются антагонисты фолиевой кислоты, например, сульфамиды, так как они нарушают процесс микробиологического синтеза.

Фолиевая кислота присутствует практически во всех кормах, за исключение маниоковой муки. Основная ее часть находится в связанной форме, но усвояемость остается хорошей. Наиболее богаты этим витамином пивные и кормовые дрожжи. Относительно много фолиевой кислоты в зеленой массе растений, соевом шроте, картофеле, пшеничных отрубях и печени. Во всех сортах зерновых и рыбной муке названного витамина мало. В зерне злаков содержится 1,2–2,4 мкг/кг фолиевой кислоты, в дрожжах – 30, в травяной муке – 1,5–3 мг/кг, в молоке – 50 мкг в 1 л, в молозиве – в 4–5 раз больше.

Фолиевая кислота является биологически высокоактивным соединением. Вследствие этого работа с добавкой должна осуществляться с соблюдением общепринятых санитарно-гигиенических и технологических норм. Необходимо избегать вдыхания витаминной пыли. Добавку упаковывают в полиэтиленовые пакеты, вложенные в банки из белой жести, массой нетто 300 г. Хранят фолиевую кислоту в заводской упаковке, в сухих, хорошо вентилируемых и темных помещениях при температуре не выше + 20°C и относительной влажности не более 75%. Срок годности – 3 года.

Для водно-дисперсного применения используют порошкообразные кристаллы фолиевой кислоты. Для производства премиксов, кормовых добавок и комбикормов применяют препарат торговой марки ровимикс фолиевая кислота 80 SD.

*Ровимикс Фолик 80 SD* – хорошо сыпучий порошок, от желтоватого до коричневатого цвета, содержащий 80% фолиевой кислоты, высушенный методом распыления и равномерно распределенный в матрице крахмала. Это делает его удобным в использовании и обеспечивает превосходную смешиваемость, а большое количество частиц на один г (более 20 млн) гарантирует хорошее распределение в кормах.

Ровимикс Фолик 80 SD немного растворим в воде, незлестростатичен и не образует комков. Стабильность ровимикс Фолик 80 SD в премиксе че-

рез 6 недель составляет 100%, в то же время стабильность фолиевой кислоты составляет 62%, а через 10 недель соответственно 96 и 52%. 1 г ровимикс Фолик 80 SD по активности равен 0,8 г фолиевой кислоты.

**Витамин Н (биотин)** – белый кристаллический порошок с бесцветными, игольчатой формы кристаллами. Препарат расфасовывают во флаконы массой 1, 5, 10, 25 и 50 г. Хранят препарат в сухом темном месте при температуре не выше + 20°C. Срок годности – 3 года.

Установлено, что при биотиновой недостаточности нарушаются реакции карбоксилирования, а также при этом нарушаются следующие функции печени животных: синтез цитруллина из орнитина,  $\text{NH}_3$  и  $\text{CO}_2$ , включение  $\text{CO}_2$  в пурины, карбоксилирование пропиононовой кислоты, приводящее к образованию янтарной кислоты, включение  $\text{CO}_2$  в ацетоуксусную кислоту. Механизм действия биотина в этих реакциях остается до сих пор невыясненным. Реакции карбоксилирования и транскарбоксилирования, в которых участвует биотин, имеют важное значение в организме при синтезе жирных высших кислот, белков и нуклеиновых кислот. Биотин имеет существенное значение для роста и наряду с другими функциями участвует в различных реакциях обмена веществ. Он входит в состав целого ряда ферментов, участвует в углеводном обмене, синтезе жирных кислот, переносе  $\text{CO}_2$  в другие соединения (карбоксилирование), синтезе протеинов и пуринов.

При недостатке биотина характерным является снижение возможностей обмена веществ в области проведения реакций карбоксилирования. В этом случае изменениям подвергается углеводный, жировой и белковый обмен, что сказывается в первую очередь на уменьшении темпов роста.

У птицы наблюдается плохое оперение, дерматит (в особенности на лапках, ногах и клюве), потеря аппетита, замедление роста, набухание век, снижение выводимости и яйценоскости, слабость конечностей (индейки), синдром «жирной» печени и почек. Наблюдается изменение в костях, напоминающее перозис. При поносах и перегревах птиц усиливается выделение из организма биотина. При инфекционных заболеваниях усиливается его расщепление. Это способствует развитию недостаточности витамина Н в организме.

Недостаток его ухудшает секреторную функцию желез внутренней секреции, обмен веществ, приводит к нарушению физиологической функции, к развитию заболеваний органов и авитаминоза Н, что способствует быстрому размножению гнилостных микробов в кишечнике птиц, так как размножение их антагонистов задерживается. Это в целом ведет к интоксикации в организме. У больших птиц отмечается ухудшение аппетита, вялость, сонливость, задерживается рост, развивается слабость, а иногда и параличи ног, дерматит, выражающийся изменением кожи, явлениями зуда и вы-



падением перьев. Поражение кожи наступает, главным образом, у цыплят и индюшат вокруг глаз. У павших птиц отмечается сухое и ломкое перо, облысевшие участки кожи и струнья на ней, преимущественно вокруг глаз, упитанность ниже средней или истощение. Печень иногда в состоянии жирового перерождения, а иногда на ее поверхности точечные кровоизлияния. У эмбрионов наблюдают укорочение и утолщение костей ног и крыльев, «попугаев» клюв, у молодняка – все указанные выше нарушения скелета, атаксию, смертность в первые трое суток жизни.

Птица, как правило, нуждается в добавках биотина, так как происходящий в пищеварительном тракте синтез явно недостаточен, а имеющиеся в кормах объёмы биотина усваиваются очень плохо.

Наибольшую потребность в этом витамине испытывают индейки.

Дополнительные количества биотина могут потребоваться также в случаях лечения животных лекарствами антибиотического действия (сульфамидами) или же антибиотиками, так как подобные средства влияют на кишечный синтез биотина.

Кроме того, встречаются антагонисты биотина, которые могут снижать его усвояемость путём образования непоглощаемых соединений. Наиболее известным из них является авидин, входящий в состав яичного белка и разрушающийся при высокой температуре. Одного миллиграмма авидина достаточно для инактивации примерно 13,8 мкг биотина.

Биотин синтезируется микрофлорой пищеварительного тракта птиц, тем не менее бройлерам необходимо биотина 100 мкг/кг корма, индюшатам – 250 мкг, а взрослым курам и индейкам 100 и 250 мкг/кг соответственно для образования яйца.

В зерне содержится 0,0612 мг/кг биотина, в люцерновой муке – 4,0–5,0, в дрожжах – 1–2 мг/кг. Коровье и козье молоко содержат 60 мкг биотина в 1 л (в сухом молоке – 360 мкг/кг), овечьё – 90 мкг. В кормовых средствах биотин встречается как в свободной форме, так и в связанном виде. В ходе многочисленных опытов удалось установить, что связанный биотин птицей, в особенности индейкой, усваивается не полностью. Прежде всего это касается зерновых и побочных продуктов помола. Из находящегося в них биотина в лучшем случае усваивается одна треть. В рыбной муке усваивается около 30% биотина. Он синтезируется также микрофлорой пищеварительного тракта животных.

Биотин относительно стабилен под воздействием света, в том числе дневного, и тепла, однако медленно разрушается в ультрафиолетовых лучах, в присутствии сильных кислот и оснований. Биотин представляет собой биологически активное соединение. Вследствие этого при работе с порошком должны соблюдаться обычные в этом случае санитарно-гигиенические и технологические требования.

Из промышленных препаратов можно отметить следующие препараты. *Ровимикс® H<sub>2</sub>* – торговая марка компании «DSM Nutritional Products» (мирового лидера в производстве биотина), хорошо сыпучего порошка от белого до слегка желтого цвета, содержащем минимум 2% D-биотина (витамина Н), который высушен методом распыления и равномерно распределен в матрице крахмала. Эта сложная технология обеспечивает высокую стабильность биотина в кормах, витаминно-минеральных смесях и концентратах, высокую биологическую доступность для животных и птиц, хорошее распределение в кормах, отсутствует образование комков и растворимость в холодной воде.

В одном грамме ровимикса H<sub>2</sub> содержится 20 млн частиц, каждая из которых обладает витаминная активностью. В качестве консерванта добавлена сорбиновая кислота. Ровимикс H<sub>2</sub> растворим в воде; применяется для кормления животных в премиксах, комбикормах, заменителях молока и в водных растворах. Один грамм ровимикса H<sub>2</sub> содержит 0,02 г D-биотина.

**Витамин Р**, или рутин (от лат. permeability – проницаемость), – объединяет группу веществ со сходной биологической активностью, повышающей резистентность капилляров: катехины, халконы, дегидрохалконы, флавины, флавононы, изофлавоны, флавонолы и другие, выделен из кожуры лимона в 1936 г. JL Сент-Дьердьи. Все они обладают Р-витаминной активностью, и в основе их структуры лежит дифенил пропановый, углеродный скелет хромона или флавона. Этим объясняется их общее название «биофлавоноиды». Типичными представителями веществ с этой активностью являются: гесперидин, содержащийся в больших количествах в цитрусовых (до 8% в высушенных апельсиновых корках); эриодиктин, кверцетин (флавоны желтых цветов) и его гликозид *рутин*. При недостаточности биофлавоноидов или отсутствии их в корме повышается проницаемость кровеносных сосудов, сопровождающаяся кровоизлияниями и кровотечениями; отмечаются, кроме того, общая слабость, быстрая утомляемость и боли в конечностях. Этот витамин применяют для защиты стенок капилляров от неблагоприятных воздействий больших доз антибиотиков, сульфаниламидных средств, а также при лечении препаратами, которые понижают свертываемость крови, и при облучениях.

Недостаток витамина осложняет течение цинги и, кроме того, повышает хрупкость капилляров и проницаемость их стенок. На коже появляются точечные кровоизлияния и синяки, нарушается тонус сердечно-сосудистой системы, наступает быстрая утомляемость.

Случаи гипervитаминоза Р неизвестны, флавоноиды не токсичны.

## 1.4 Витаминоподобные вещества

Витаминоподобные вещества близки по своим свойствам к витаминам и необходимы для жизнедеятельности в относительно малых количествах. Эти соединения оказывают влияние на некоторые физиологические процессы в организме и усиливают воздействие минералов и основных витаминов. Основное отличие витаминоподобных веществ от классических витаминов в том, что их недостаток не вызывает серьезных патологических изменений в организме и не способствует развитию конкретных системных заболеваний, как это случается при нехватке основных витаминов. Витаминоподобные вещества нетоксичны и, в отличие от витаминов, могут частично синтезироваться в организме и иногда входят в структуру тканей. В идеале витаминоподобные вещества должны поступать в организм с кормом. Витаминоподобные вещества, как и витамины, подразделяются на жирорастворимые и водорастворимые.

**Жирорастворимые:** витамин F: сюда относятся эссенциальные жирные кислоты (полиненасыщенные, незаменимые) – олеиновая, арахидоновая, линолевая и леолеиновая кислоты; витамин Q – коэнзим Q, кофермент Q или убихинон.

**Водорастворимые:** холин – витамин B<sub>4</sub>; инозитол – витамин B<sub>8</sub>; оротовая кислота – витамин B<sub>13</sub>; пангамовая кислота – витамин B<sub>15</sub>; карнитин (или L-карнитин); парааминобензойная кислота – витамин B<sub>10</sub>; S-метилметионин – витамин U; липоевая кислота – витамин N.

Отдельные пункты классификации в официальной научной и медицинской литературе периодически меняются, а некоторые термины (например, «витамин F»), признаются устаревшими. В целом витаминоподобные соединения – сравнительно слабоизученная группа химических веществ, исследование их роли в физиологии и жизнедеятельности организма продолжается до сих пор.

**Витамин F** – под таким названием условно объединяется группа жирных ненасыщенных кислот:

- C 18:1 олеиновая,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ ;
- C 18:2 линолевая,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ ;
- C 18:3 линолеиновая,  $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ ;
- C 20:4 арахидоновая,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ .

Линолевая кислота не синтезируется в организме высших животных, а поступает с кормом. Арахидоновая кислота образуется главным образом из линолевой кислоты. Арахидоновая кислота в 10 раз активнее, чем другие кислоты, очевидно, необходима в основном для биосинтеза простагландинов, тромбксана A<sub>2</sub> и лейкотриенов. Недостаточность ее встречается редко. Жирные кислоты входят в состав структурных липидов клетки,

они важны для формирования структуры митохондриальных мембран и в больших количествах обнаружены в органах размножения, входят в состав фосфолипидов. При недостатке этих жирных кислот их место в фосфолипидах, других сложных липидах и мембранах занимают другие кислоты ряда  $\omega$  9, обычно  $\Delta^{5,8,11}$  эйкозатриеновая кислота.

Согласно последним исследованиям на птице, к незаменимым жирным кислотам относят только линолеовую кислоту, поскольку в организме птицы линоленовая и арахидоновая кислоты могут синтезироваться из неё. Недостаток линолевой кислоты и нарушение ее соотношения приводят к изменению обменных процессов, снижению естественной резистентности организма, продуктивности, воспроизводительной функции птицы и жизнеспособности, а также к инфекционным болезням.

Жирные кислоты участвуют в биосинтезе некоторых активных соединений простагландинового ряда, на эффективность использования липидов организмом птицы существенно влияет также соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, а арахидоновая (эйкозатетраеновая) кислота – основной предшественник этих соединений.

Производитель Andreas & Саггоих (Польша) выпускает кормовую добавку «Новитоль-30», содержащую олеиновой – 36%, линолевой – 30%, линоленовой – 5%, арахидоновой кислоты – 3%. Она, кроме того, содержит 3% миристиновой кислоты, 15% – пальмитиновой, 6% – стеариновой кислоты. Смесь легкоусвояемых жирных кислот растительного происхождения стабилизирована антиоксидантом «Lustanox». Кроме источника витамина F, добавка используется как энергетическая, в качестве заменителя традиционных растительных масел. «Новитоль-30» получают в результате переработки только растительных компонентов: соевого, подсолнечного, рапсового и пальмового масел. Препарат «Новитоль-30» необходимо вносить в комбикорма методом впрыскивания под давлением при температуре +35–40°C, благодаря чему он сохраняется в жидком состоянии. Норма ввода комбикорма для птицы – до 2%.

При гранулировании комбикорма и добавлении «Новитоль-30» в количестве свыше 5% смешивание осуществляется двухступенчатым методом. Вначале вносят 4% в смеситель-мешалку, а затем оставшееся количество напрыскивается на гранулы комбикорма после охлаждения или непосредственно при их выходе из матрицы гранулятора в горячем виде.

Продукт хранят в закрытых, герметически изолированных емкостях – «танках», имеющих обогревательную систему. Емкости для хранения должны быть изготовлены с использованием кислотоустойчивой или обычной стали, если ее поверхность защищена от коррозии. Продукт нельзя доводить до температуры кипения, максимальная температура нагревания – 60°C.

Итоги производственных испытаний препарата «Новитоль-30» в промышленных условиях на Смолевичской бройлерной птицефабрике и в совхозе-комбинате «Борисовский» Минской области, наряду с лабораторными исследованиями, еще раз подтвердили эффективность этой добавки. Анализ результатов показывает, что там, где в комбикорм добавлялся «Новитоль», среднесуточные привесы бройлеров выше, чем в тех, где применялся традиционный жир. Применение этого препарата увеличивает среднесуточные привесы на 7–15%, позволяет уменьшить конверсию комбикорма на 8–10%, увеличить сохранность птицы и, кроме того, повысить биологическую ценность мяса. Оценивая применение жировой добавки как положительное, следует отметить, что среднесуточные привесы могут быть выше при строгом соблюдении требований наставления по применению жирового концентрата «Новитоль-30».

**Витамин В<sub>4</sub> (холин)** – аминоэтиловый спирт, содержащий три металлические группы у атома азота. Холин является сильным основанием (щелочью), так как гидроксильная группа при азоте находится в ионизированном состоянии. Это вязкая жироподобная жидкость, хорошо растворима в воде и спирте, но нерастворима в эфире. Наиболее распространена его хлористоводородная соль, холинхлорид. 1 г холина равен 1,15 г холинхлорида. Холинхлорид (C<sub>5</sub>H<sub>14</sub>ClNO) 2-гидроксиэфиртриметилхлорид аммиака имеет молярную массу 139,6 г/моль. Из антагонистов холина наиболее изучен 2-амино-2-метилпропанол, вызывающий поражение печени и почек у крыс. Он может включаться в фосфатиды. В фосфатиды могут включаться также β-метилхолин, диметиламиноизопропанол и диметиламиноизозтанол. Являясь составной частью фосфолипидов, холин практически входит в состав всех клеток тела. В животном организме он встречается не только в составе лецитинов, но и в свободном состоянии. В крови содержится около 35 мг% общего холина, и большая часть его в плазме. Холин входит в клеточные структуры как составная часть фосфолипидов (лецитина и сфингомиелина), входящих в структуру биологических мембран, и является поставщиком метильных групп в реакциях метилирования (содержит три лабильные металлические группы).

Функции холина в организме как липотропного фактора связаны также с образованием ацетилхолина, метионина и других соединений. Исходными продуктами для биосинтеза холина являются производные серина и метионин в качестве донатора метальных групп. Все превращения от холина до серина происходят не со свободными соединениями, а со связанными в виде фосфолипидов. Холин играет многообразную физиологическую роль в организме. Холин служит структурным компонентом медиатора ацетилхолина, обеспечивающего проведение возбуждения по нервной теме.

При авитаминозе В<sub>4</sub> общими симптомами являются жировая инфильтрация печени, дегенеративные изменения этого органа и почек, анемия, гиперхолестеринемия и др. Наиболее специфический симптом – нарушение жирового обмена.

Недостаток его сказывается особенно сильно у цыплят и индюшек и в зависимости от остроты выражается в искривлении лапок (из-за смещения сухожилия), замедлении темпов роста и жировой дегенерации печени. У кур-несушек это выражается в снижении яйценоскости и веса яиц и, как результат, в ухудшенной выводимости. У бройлеров снижаются привесы. Развитию его недостаточности способствуют инфекционные заболевания, при которых в организме происходит лишение холина. При недостатке холина в организме птиц нарушаются нервно-мышечная деятельность, функция печени, углеводный, жировой и частично белковый обмены, ухудшается внутрисекреторная деятельность. Это приводит к нарушению физиологической функции в организме и развитию заболевания. Количество лабильных фосфолипидов печени уменьшается, что приводит к понижению их содержания в почках и мозге, вследствие чего и возникают кровоизлияния. У больных птиц обнаруживают общее угнетенное состояние, аппетит пониженный, перья сухие и ломкие, замедляется рост молодняка. У взрослых птиц понижается яйценоскость, выводимость и жизнестойкость выведенных цыплят. У павших птиц обнаруживают: сухое и ломкое перо, упитанность ниже средней, ожирение печени, иногда дистрофия, увеличение почек с отложением жира в канальцах, на слизистых оболочках кишечника обильное количество слизи, а иногда и кровоизлияния. 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.

Для нормальной жизнедеятельности организма необходимо поступление холина с кормом. Холин встречается во всех кормах. Наиболее богаты им белковые корма животного происхождения, сухие кормовые дрожжи и шрот некоторых масличных культур. Натуральный холин в соевом шроте усваивается на 60–70%, а в зерновых – лишь в небольших количествах. Много холина содержится в печени, почках и мясе крупного рогатого скота, сыре, желтках куриных яиц, помидорах.

Как жидкий (в растворе), так и порошковый холинхлорид кожу и слизистые оболочки практически не раздражают. Средняя летальная доза (ЛД<sub>50</sub>) порошкового (50%) холинхлорида для крыс при оральном поступлении в организм составляет около 11000 мг/кг.

Холинхлорид в жидком виде представляет собой коррозионную жидкость. В связи с этим для хранения должны выбираться емкости из соответствующих материалов и соблюдаться принятые в таких случаях меры хранения.

Источники витамина В<sub>4</sub> следующие.

*Холинхлорид* (биленеврин, луридин) – белый кристаллический порошок или белые игольчатые кристаллы с характерным запахом аминов, своеобразным вкусом. Препарат весьма гигроскопичен, хорошо растворим в воде и этиловом спирте. Водный 20%-ный раствор имеет pH 5,5–7,0 и выдерживает стерилизацию при температуре 110°C.

Гигроскопичность порошкообразного холинхлорида приводит в конечном итоге к получению нового препарата с содержанием 70% холинхлорида, растворенного в воде. Этот препарат устойчив и влагу не притягивает. В таком состоянии его и выпускают для нужд животноводства. Кристаллический холинхлорид горюч. При возгорании его тушат водой.

*Холинхлорид технический* (70%-ный водный раствор хлористого триметил-β-оксизтил-аммония) – прозрачная жидкость без технических примесей, с запахом амина, температурой кипения + 122°C, температурой заморозки – 68°C, негорючая, невзрывоопасная и малотоксичная. Предельно допустимая концентрация кристаллического холинхлорида в производственных помещениях не должна превышать 10 мг/кг. Водные растворы холинхлорида вследствие малой летучести и слабой токсичности в производственных условиях малоопасны. При попадании холинхлорида на кожу его обычно смывают водой, при попадании в глаза их обильно промывают водой и обращаются к врачу.

Удовлетворение потребностей животных в холине в основном осуществляется за счет добавок холинхлорида к кормовым рационам и комбикормам. Выпускаемая форма холинхлорида (70%-ный водный раствор) нетехнологична, в связи с чем его наносят на хорошо высушенные пшеничные отруби, т. е. преобразуют физические характеристики холинхлорида от жидкого состояния до сухого. Для этого берут пшеничные отруби с 5%-ной влажностью и смешивают их с 70%-ным раствором холинхлорида, а затем полученную смесь сушат до 8%-ной влажности. После сушки получают 50%-ный концентрат холинхлорида 8%-ной влажности.

Холинхлорид технический выпускают партиями и транспортируют в железнодорожных цистернах, котлы которых изготовлены из алюминиевого сплава АМГ-5 и АМГ-6. Допускается изготовление котлов из алюминия марки АД-1. Хранят препарат в герметически закрытых емкостях под навесом после перелива его из цистерн в алюминиевые бочки. Срок годности один год со дня выпуска. По истечении этого срока продукт перепроверяют и, если он соответствует по своим качествам нормативно-техническому документу, применяют без ограничений.

*Холинхлорид в порошке* – неомкучающийся порошок от белого до желтоватого цвета, с запахом аминов. Препарат содержит 82–92% холинхлорида и 1% воды. Его получают высушиванием 70%-ного раствора холинхлорида

на распылительных сушилках после добавки в него до 10% стабилизатора. Продукт невзрывоопасен и нетоксичен.

Холинхлорид в виде порошка используется, как и холинхлорид технический, при обогащении премиксов, БВМД и комбикормов. Его упаковывают в полиэтиленовые пакеты, которые затем впаивают и вкладывают в бумажные мешки. Масса упаковки – 10–20 кг. Хранят препарат в сухих закрытых складских помещениях, не допуская нарушения герметичности упаковки и попадания на препарат прямых солнечных лучей. Срок годности – в течение одного года. Препарат перевозят любым видом крытого транспорта.

*Холинхлорид – порошок на кормовой основе* – мелкая рассыпчатая масса бело-желтого цвета с запахом аминов. Препарат получают смешиванием экструдированного зерна кукурузы и 70%-ного раствора холинхлорида в соотношении по массе 1:1,4. Экструдирование зерна проводят после его измельчения и увлажнения до 15–17% при температуре 130–140°C и давлении 2–4 МПа. После смешивания продукт подвергают сушке до влажности 12%. Готовый продукт содержит 50% холинхлорида и обладает хорошей сыпучестью. Добавка предназначена для обогащения комбикормов холинхлоридом, хорошо смешивается с кормами, не имеет недостатков описанных выше препаратов, в которых в качестве наполнителей применены сорбенты.

Добавка с содержанием холинхлорида до 40–50% представляет собой порошок от светло- до темно-коричневого цвета. Так, *холинхлорид 50%С* содержит минимум 50% холинхлорида, 35% – коллоидной кремниевой кислоты, 15% воды и представляет собой белый гигроскопический порошок с легким аминовым запахом. Частицы размером не более 0,5 мм, плотностью 0,5–0,7 г/см<sup>3</sup>, рН составляет 5,5–6,5. Производит концерн Basf.

*Холинхлорид 50% Н* выпускается в виде порошка. Содержит минимум 50% холинхлорида и 50% органических носителей. При сушке в течение 30 с при температуре 105°C он теряет максимум 3% массы. Представляет собой коричневый легкосыпучий порошок размером частиц не более 2 мм с незначительной примесью черных частиц. Плотность – менее 0,6 г/см<sup>3</sup>, рН составляет 5,5–6,5, влажность – около 15%. Производит концерн Basf.

Холинхлорид 75% – раствор содержит минимум 75% холинхлорида и максимум 0,05% приметил амина, 25% воды. Это прозрачный водный раствор, почти без запаха, плотность при 20°C 1,1 т/мл. При температуре 100°C вода выкипает с кристаллизацией соли. Холинхлорид стабилен, 5%-ный раствор в дистиллированной воде имеет кислую среду, рН 5,5–6,5. Производит концерн Basf.

В высококонцентрированных примесях он агрессивно воздействует на другие витамины. Поэтому его лучше не включать в состав смесей. В менее



концентрированных премиксах, добавка которых в корма составляет более 1% их веса, холинхлорида может содержаться до 20%. Хорошо зарекомендовано введение холинхлорида непосредственно в комбикорма, минуя премиксы и тем самым уменьшая разрушение витаминов.

Для хранения и работы с 75%-ным раствором холинхлорида подходят строго определенные материалы. В зависимости от температуры и содержания кислорода степень коррозионности холинхлорида может быть различной. Устойчивость материалов рассматривается только по отношению к 75%-ному холинхлориду. Складской резервуар, трубопроводы, насосы, вентили, форсунки, оборудование должны быть изготовлены из высоколегированной стали. Насосы, форсунки, уплотнения можно изготавливать из политетрафторэтилена. Складские резервуары можно изготавливать из пластмассы (палатала), трубопроводы – из ПВХ. Коррозионность холинхлорида при повышении температуры и содержании кислорода возрастает, разбавленный водой, обладает большей коррозией, чем 75%-ный раствор.

Хромоникелевые сплавы без добавки молибдена не обладают антикоррозийными свойствами. В этих условиях, а также в случае превышения предельных температур, на поверхности высоколегированных сортов стали появляется местная и щелевая коррозия. Загрязнения (например, соли железа или остатки субстанций от предшествующего использования резервуара в других целях) могут даже повысить степень коррозионности холинхлорида. В подобных случаях коррозия может наступить и при более низких предельных температурах.

Пластмассы устойчивы к появлению местной и щелевой коррозии как в присутствии кислорода, так и не содержащего кислород холинхлорида. Пластмассы успешно применяются для хранения холинхлорида. Наиболее успешное применение находят пластмассы, армированные стекловолокном. Хорошо зарекомендовал себя палатал, в частности его марки А 410 и А 420. Это специальные смолы, которые в ходе испытаний на коррозию даже при температуре 70°C оказались устойчивыми к воздействию 75%-ного раствора холинхлорида. В последнее время стало возможным обрабатывать палаталом резервуары непосредственно на складах.

Компания «CHOLMIX Kft» (Венгрия) производит холин хлорид – 60%-ный. Содержание холинхлорида составляет – 59,7–60,7%. Порошок влажностью 1,4–1,7%. Срок хранения 24 месяца в оригинальной, в не вскрываемой упаковке. Хранить в сухом прохладном месте.

Канадская компания Chinook Group Limited Partnership производит 60%-ный холинхлорид, в качестве наполнителя применяется 38% измельченных кукурузных початков, в результате чего влажность продукта снижается до 2% и обеспечивается стабильное содержание не менее 60% чистого холинхлорида. Органический наполнитель, низкая влажность и точ-

ное содержание активного холинхлорида гарантируют покупателям товара твёрдую уверенность в сбалансированности рационов с учетом требований рецепта. Основные достоинства сухого синтетического холинхлорида 60%-ного следующие: хорошие технологические свойства, низкая влажность (2%), при производстве БВМД, 1% премиксов и комбикормов как на комбикормовых заводах, так и в кормоцехах хозяйств позволяют получить однородную смесь. Холинхлорид обладает высокой однородностью, удобен в применении, имеет хорошую сыпучесть и меньшую гигроскопичность, за счёт высокой капиллярно-осмотической активности дробленых початков кукурузы долго сохраняя хорошую сыпучесть без изменения влажности продукта.

AKZONOBEL выпускает холинхлорид 60%-ный, растительного происхождения. Содержание холинхлорида составляет 59–61%, влаги – 1,0–2,5%. Размер частиц 2 мм составляет менее 2%, размер частиц 0,85 мм – менее 35%.

**Парааминобензойная кислота (ПАБК)** – кристаллическое вещество, белое с желтоватым оттенком, трудно растворимое в воде, легко – в спирте и эфире. Химически стойкое, выдерживает кипячение в кислой и щелочной среде. В медицине широко используются аналоги ПАБК, обладающие антагонистическим действием, называемые сульфаниламидами. Они, являясь структурными аналогами парааминобензойной кислоты, могут конкурентно замещать ее в ферментных системах микробов с последующей остановкой роста и размножения. Однако не все микробы нуждаются в этом витаминopodobном веществе.

Сульфаниламиды применяются при инфекционных заболеваниях в качестве бактериостатических средств. Производные ПАБК (новокаин, анестезин и др.) обладают местным анестезирующим действием. Принятая внутрь ПАБК частично всасывается в верхних отделах кишечника, частично используется микрофлорой толстого кишечника для синтеза фолиевой кислоты, благодаря чему существует мнение, что в основе ее действия лежит стимуляция синтеза фолиевой кислоты и все последующие эффекты объясняются влиянием на организм последней. Содержание в крови ПАБК составляет 2–70 мкг%.

ПАБК обладает широким спектром физиологического действия на организм, являясь составной частью фолиевой и фолиновой кислот, но коферментные функции не установлены. ПАБК способствует синтезу пуринов и пиримидинов, а следовательно, РНК и ДНК. Она оказывает влияние на обмен некоторых биогенных аминов. В частности, доказано ее антигистаминное действие, особенно при применении препарата в послеоперационном периоде. ПАБК положительно влияет на состояние центральной нервной системы (нормализуется процесс внутреннего торможения). ПАБК

оказывает влияние на функцию щитовидной железы. Длительное введение токсических доз препарата приводит к подавлению секреции тироксина и гиперплазии щитовидной железы. Малые дозы (100–200 мг на прием) снижают гиперфункцию щитовидной железы, что, в частности, проявляется в нормализации основного обмена, уменьшении величин газообмена и потребления кислорода. ПАБК замедляет окисление адреналина, а также влияет на обмен других гормонов. Потребность в ПАБК, а также проявление специфической недостаточности этого пищевого фактора не установлены. Излишки ПАБК выводятся с пометом, преимущественно в ацетилированном виде. В опытах на черных крысах исключение ПАБК из рационов приводило к поседению. Присутствие этого вещества необходимо в корме птиц. ПАБК практически нетоксична, гипervитаминоз не описан, однако при передозировке могут наблюдаться депрессивное состояние, гипотония, видимо, за счет снижения продукции тироксина. ПАБК снижает токсичность мышьяка, сурьмы, эффективна в комплексе при лечении риккетсиозов (сыпного тифа), тиреотоксикозов, при фотодерматозах. ПАБК тормозит развитие экспериментального холестерина атеросклероза, оказывает отчетливый лечебный эффект при экспериментальном инфаркте миокарда (способствует распаду холестерина в печени). ПАБК эффективна при мышечных кровотечениях, стимулирует эритропоэз, нормализует липидный и белковый обмены. У цыплят, получавших синтетический рацион с недостатком фолиевой кислоты, добавление ПАБК улучшало рост и оперяемость. В значительных количествах ПАБК содержится в печени – 2,5 мкг/г, почках – 1,8, сердце – 1,35, мышцах – 0,64–1,7, дрожжах – 4, грибах – 1,3 мкг/г. В других продуктах ее меньше: в коровьем молоке – 0,1 мкг/л, куриных яйцах – 0,4 мкг/г, картофеле – 0,36 мкг/г, моркови – 0,22 мкг/г, шпинате – 0,6 мкг/г, пшенице 0,6 мкг/г.

**Пангамовая кислота (витамин В<sub>15</sub>)** – впервые выделена Krebs в 1951 г. из абрикосовых косточек, в 1955 г. им было расшифровано и синтезировано вещество пангамовая кислота (от греческих слов *pan* – всюду, *gemi* – семья). Были получены также аналогичные по строению соединения, но с большим, чем у природной пангамовой кислоты, количеством метильных групп (4, 8 и даже 12). Разрушается в воде и под воздействием света.

Биологическая роль витамина В<sub>15</sub> связана с активацией процесса переноса кислорода и дыхательных ферментов, благодаря чему увеличивается устойчивость животных к кислородному голоданию. Он участвует также в реакциях метилирования, являясь донором метильных групп при биосинтезе холина, метионина, адреналина, креатина и стероидных гормонов. Это свойство тесно связано с липотропным действием, т. е. со способностью нормализовать жировой обмен и препятствовать отложению холестерина на стенках сосудов. Известна также способность пангамовой кислоты

оказывать детоксицирующее действие при отравлениях алкоголем, некоторыми лекарственными препаратами. Среди используемых синтетических препаратов – аналогов витамина  $B_{15}$  – наиболее известен дихлорацетат диизопропил амина. Многие стороны метаболизма пангамовой кислоты в организме неизвестны и требуют дальнейшего изучения.

При недостатке пангамовой кислоты в организме могут отмечаться нервные расстройства, нарушения работы желез, недостаточность снабжения тканей организма кислородом и заболевания сердечно-сосудистой системы.

Гипервитаминоз возникает в основном при слишком активном применении витамина  $B_{15}$ .

Симптомы избытка  $B_{15}$ : нарушение сна, головные боли, учащенное сердечное сокращение, общее плохое самочувствие.

В естественных условиях, а также при умеренном потреблении витамина в составе биологически активных добавок переизбыток витамина невозможен.

Пангамовая кислота достаточно широко распространена в продуктах питания. Источники растительные: семена растений (тыква, кунжут, подсолнечник), пивные дрожжи, цельный коричневый рис, цельное зерно, дыня и арбуз, косточки абрикосов, орехи, миндаль. Источники животные: печень, кровь.

В промышленном масштабе получают пангамат кальция, так как он имеет наименьшую гигроскопичность. Пангамат кальция содержит две молекулы пангамовой кислоты. Кальциевая соль пангамовой кислоты также хорошо растворима в воде, нерастворима в спирте, ацетоне, органических растворителях, устойчива в кислой среде. Пангамовая кислота в виде кальциевой соли применяется при ишемической болезни сердца, атеросклерозе, инфаркте миокарда, гепатите, стенокардии. Комплексное соединение пангамовой кислоты с аргинином применяется в лечебной практике.

**Инозит (витамин  $B_8$ )** – является ростовым фактором дрожжей, это было установлено в 1928 г. Было показано, что при отсутствии инозита задерживается рост мышей, наблюдается довольно специфическая потеря шерстного покрова (алопеция). Инозит является шестиатомным циклическим спиртом циклогексана. Витамин стоек к воздействию кислот и щелочей, его температура плавления  $+225^{\circ}\text{C}$ , а кристаллы растворимы в воде. В природе наиболее распространен неактивный мезоинозит. Инозит обнаружен Poleh (1941) в кефалинах мозга. Это согласуется с нарушениями функций нервной системы при его дефиците. В организме инозит участвует в обмене фосфатидов. Выделена целая группа инозитфосфатидов, структура и роль которых в обмене веществ изучаются. Физиологическое действие инозитфосфатидов обусловлено наличием в молекуле двух биоло-

гически активных компонентов – фосфора и инозита. Инозитфосфат может образовываться в организме при участии АТФ, цитидинфосфата и цитидинмонофосфата.

Инозит у растений входит в состав галактонола, который, видимо, является специфическим предшественником полисахаридов клеточной стенки. В семенах содержится большое количество гексафосфата (фитиновой кислоты), обычно в виде кальциевой соли, смешанной  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  соли, называемой фитином. Инозитпентафосфат является аллостерическим активатором гемоглобина у птиц. Бактерии обладают способностью к превращению инозита в D-глюкуроновую кислоту с помощью оксигеназы. Однако происхождение ее в животных тканях неясно. При восстановлении глюкуроновой кислоты с помощью NADH образуется L-гулоновая кислота. Последняя легко превращается в циклический лактон, из которого в ходе двухстадийного процесса, включающего дегидрирование, енолизацию, образуется L-аскорбиновая кислота (витамин С).

Процесс дегидрирования у человека и морских свинок отсутствует, поэтому они должны употреблять в пищу определенное количество растительности, содержащей витамин С. У животных, находящихся на инозитодефицитной диете, кроме специфического облысения наблюдаются нервнотрофические расстройства, нарушение координации движений, судороги конечностей и полная потеря зрения. При длительной недостаточности инозита животные погибают. Недостаток инозита оказывает отрицательное действие и на функцию желудочно-кишечного тракта: нарушается двигательная деятельность желудка и кишечника.

При дефиците инозита у птиц наблюдается снижение содержания гемоглобина (нормоцитарная анемия), анизоцитоз, удлинение клеток крови. Введением инозита удалось предотвратить накопление в печени жира и холестерина. Лечебный эффект инозита обнаружен и при жировой инфильтрации печени как у животных, так и у человека.

Большинство микроорганизмов синтезирует инозит в достаточных количествах, однако отдельные из них сами нуждаются в нем. Он распространен в природе и кроме дрожжей и печени обнаружен во фруктах, ягодах, овощах, злаках, молоке, мясе и внутренних органах животных. Наиболее богаты инозитом пшеничные отруби, которые содержат 100 мг/100 г, а их зародыши – 700–900, апельсины – 250, зеленый горошек – 150–240, другие фрукты и овощи – 21–85, сердце – 60–200, мозг – 200, мясо, молоко, яйцо, рыба – 11–50 мг/100 г.

В продуктах животного происхождения инозит находится преимущественно в связанной форме, а в растениях – в виде фитина. Выведение инозита с мочой невелико, около 12 мг в сутки. Даже при приеме мезоинозита или инозитфосфата в дозе до 4 г не выявлено повышение экскреции инозита.

**Витамин Q** (убихиноны (*ubique*, от лат. – везде)) – открыт в 1957 г. независимо в лабораториях Р. Моргана и Ф. Крейна, а строение расшифровано главным образом в работах К. А. Фожерса.

Эти соединения синтезируются организмами животных, растениями и микроорганизмами и имеют повсеместное распространение. Благодаря своей липидо-гидрофобной структуре они концентрируются во внутренних мембранах митохондрий, микросомах, ядрах и аппарате Гольджи и вместе с менахинонами (витаминами  $K_2$ ) участвуют в системе дыхания высших животных и микроорганизмов, обеспечивая поглощение кислорода, транспорт электронов и окислительное фосфорилирование в митохондриях.

Необходимы они также для фотосинтеза в растениях и стабилизации мембран, в которых подобно токоферолу (витамину E), но более эффективно предотвращают перекисное окисление ненасыщенных липидов. В нормальных условиях убихиноны биосинтезируются организмом человека в достаточных количествах.

При белковой или калорийной недостаточности (голодании) возникают анемия или изменения в костном мозге, которые снимаются введением витамина  $Q_{10}$ . Убихиноны необходимы также при развитии эмбриона, так как способствуют образованию эритроцитов, и широко применяются для стимуляции митохондрий миокарда при сердечно-сосудистых заболеваниях и мышечной дистрофии. Напротив, для больных, поражённых раком, имеющих повышенные концентрации витаминов Q, полезной оказывается терапия антрациклиновыми антибиотиками, которые ведут себя как классические антивитамины Q. При лечении мышечной дистрофии (в том числе генетической ее формы) КоQ оказался эффективным средством. К настоящему времени выяснена основная коферментная роль Ко $Q_{10}$ . Он оказался обязательным компонентом дыхательной цепи, осуществляя в митохондриях перенос электронов от мембранных дегидрогеназ (НАДН-дегидрогеназы дыхательной цепи, СДГ и т. д.) на цитохромы. В организме КоQ может синтезироваться из мевалоновой кислоты и продуктов обмена фенилаланина и тирозина.

**Витамин U (s-метилметионин)** улучшает обмен тиамин и холина в слизистой оболочке желудка и повышает ее резистентность к возникновению язв. Источником витамина служат: капуста (0,59–0,447 мг% сырой или 84,6 мг% от сухого вещества), спаржа (100–160 мг% от сухого вещества), томаты (18,7–448,2 мг%). Меньшее количество витамина содержится в луке, петрушке, а также в молоке и др. Эти продукты предотвращали или задерживали развитие язвенной болезни желудка, вызванной у цыплят алкалоидом цинкофеном (от лат. *ulcus* – язва). По данным ряда авторов, при лечении язвенной болезни капустным соком (до 1 л в сутки) эффект сказывался уже через 3–4 дня, а через 15–20 дней исчезали органические

изменения слизистой оболочки желудка. В соках сырых овощей и прежде всего в капустном соке обнаружены соли метилметионин-сульфония бромида (MMS).

При гипердозе витамина U у животных наблюдались нарушения координации движений, спазмы бронхов, судороги и гибель.

Тоеннис синтезировал это соединение в 1940 г. из метионина. Он впервые высказал предположение, что S-метилметионин по механизму участия в обмене аналогичен веществам типа холина и бетаина. Кристаллический препарат MMS, оказавшийся в 1000 раз активнее капустного сока, выделен из спаржи и свежих томатов.

Первые кристаллический метилметионинсульфоний хлорид синтезировали В. Н. Букин, И. А. Рубцов и Г. Н. Хучуа в 1969 г. Это белый порошок, хорошо растворимый в воде и нерастворимый в абсолютном этиловом спирте, глицерине, эфире, не выдерживает стерилизации. Наряду с MMSCl были выделены также его бромид, йодид и сульфат формы. Препарат MMSCl оказался малотоксичным.

По данным Stecol (1955), метильная группа MMS может быть использована для синтеза холина и креатина. Механизм лечебного действия MMS, возможно, заключается в том, что группа сульфония богата энергией и служит донатором свободных метильных групп для ряда анаболических процессов, способствующих регенерации слизистой оболочки желудка и повышению ее сопротивляемости действию соляной кислоты и пепсина.

**Липовая кислота** – международное непатентованное название: тиктовая кислота. Два вещества, обладающих высокой биологической активностью, получивших название  $\alpha$ - и  $\beta$ -липовых кислот, были выделены в кристаллическом виде в 1951 г. Установлено, что  $\alpha$ -липовая кислота, представляющая основную форму соединения, присутствующего в тканях, является 8-углеродной органической кислотой. Обнаруженное в печени соединение –  $\beta$ -липовая кислота – является сульфоксидом  $\alpha$ -липовой кислоты. В составе тканей связанные формы липовой кислоты, по-видимому, представлены ее амидами с одной из аминокислот лизина, входящего в состав специфических ферментных белков. Два атома серы, входящих в ее молекулу, обуславливают высокую реакционную активность липовой кислоты и ее производных на самых различных биологических объектах или в отдельных реакциях. Участие липовой кислоты как неспецифического агента в окислительно-восстановительных реакциях касается преимущественно тиолдисульфидных превращений активных групп самых различных белков, в том числе и ферментных. Специфическую коферментную роль липовая кислота выполняет в реакции окислительного декарбоксилирования  $\alpha$ -кетокислот, где она участвует в переносе ацильных остатков и сопряженных с этим процессом и в превращениях.

Липоевая кислота в форме s-липоиллизина (связанного с белком) является коферментом мультиферментных комплексов – пируватдегидрогеназы,  $\alpha$ -кетоглутарат дегидрогеназы и др., осуществляющих окислительное декарбоксилирование  $\alpha$ -кетокислот и построение ацильных производных кофермента А. Липоевая кислота участвует в тиол-дисульфидных превращениях различных белков, окислительном фосфорилировании, преобразовании арахидоновой кислоты в простагландин Н и прочих важных биохимических реакциях. Благодаря этому она находит применение в медицине для нормализации липидного обмена, лечения некоторых болезней печени (цирроза, болезни Боткина), сахарного диабета, атеросклероза, некоторых отравлений.

**Карнитин (витамин В<sub>12</sub>).** В 1905 г. В. Г. Гулевичем в мышцах найдено и отнесено к группе экстрактивных веществ новое вещество, в 1951 г. А. Френкель, а в 1952 г. Картером с сотрудниками было выделено из мышц неизвестное вещество и названо карнитином. В 1954–1960 гг. различными учеными были получены и исследованы витаминные свойства карнитина и его синтетических изомеров. В организме животных наиболее вероятным источником образования карнитина является глутаминовая кислота.

В организме карнитин содержится в больших количествах. Особенно много карнитина содержится в мышцах. Он обнаружен также в фильтрате дрожжевого и печеночного экстрактов, мышцах позвоночных и беспозвоночных. Более расшифровано участие карнитина в окислении жирных высших кислот. При участии КоА производные жирных кислот вступают в реакцию трансацилирования, причем акцептором ацильного радикала служит карнитин. Эта реакция осуществляется с целью преодоления барьера митохондриальных мембран.

Карнитин внутри митохондрий отдает радикал на окислительные ферменты. Он участвует в окислении жирных кислот и, кроме того, в процессе синтеза жирных кислот, где его роль состоит во включении в цепь жирных кислот тех веществ, которые могут служить источником внутримитохондриального ацил-КоА. В этом случае карнитин выступает в качестве донатора ацильных групп.

Содержание L-карнитина в кормах растительного происхождения следующее, в мг/кг: пшеница – 5, пшеничные отруби – 10–15, ячмень – 7, овес – 5, кукуруза – 5, соевая мука – 12, рапсовая мука – 5; корма животного происхождения: рыбная мука – 120, перьевая мука – 120, мясная мука – 150, мясокостная мука – 100. Витаминоподобное вещество карнитин встречается в двух химических формах: L-карнитин, D-карнитин.

L-карнитин – витаминоподобное вещество, содержащееся в различных порциях в сырье как растительного, так и животного происхождения. L-карнитин играет важную роль в обмене веществ как незаменимый ко-



фактор для активированных органических кислот (прежде всего жирных кислот). L-карнитин обеспечивает транспортировку жирных кислот в митохондрии с целью получения энергии, а также промежуточное хранение ацилированных остатков. Данная функция актуальна при повышенной мышечной нагрузке, опасности возникновения кетоза, а также в ситуациях недостаточного обеспечения питательными веществами.

Повышенная потребность в L-карнитине наступает во время воспроизводства, у молодых, а также высокопродуктивных животных, и при повышенной нагрузке на печень (гепатопротекторные свойства). L-карнитин стабилизирует энергетический обмен высокопродуктивных животных, в особенности при дисбалансе в обеспечении энергией и карнитином, вызванном кормлением и стрессовыми ситуациями. Компания Ломанн Анимал Хелс (*Lohmann Animal Health*) является поставщиком кормовой добавки L-карнитин в трех торговых формах: *CamifeedT*, *CamikingT*, *CamipassT*.

*Camifeed*<sup>®</sup> – кристаллический порошок белого или бежевого цвета с характерным запахом, содержит минимум 97% L-карнитина (в пересчете на сухое вещество). L-карнитин обладает высокой гигроскопичностью, поэтому его необходимо хранить в сухом и прохладном месте. В закрытой оригинальной упаковке при правильном хранении срок хранения – 36 месяцев с даты производства. Открытые упаковки немедленно закрывать. Упаковывают L-карнитин в барабаны с полиэтиленовым вкладышем, 10 кг нетто.

*Camiking*<sup>®</sup> – кристаллический порошок белого или бежевого цвета с характерным запахом, носителем выступает диоксид кремния. Содержит минимум 48,5–52,0% L-карнитина. Носитель нерастворим. L-карнитин обладает высокой гигроскопичностью, поэтому его необходимо хранить в сухом и прохладном месте.

*Carnipass*<sup>®</sup> – микрогранулы желтого цвета на специальной жировой матрице из растительных жиров и жирных кислот. Размер гранул: 1% > 2 мм, 30% < 1 мм и 69% 1–2 мм. Носитель: диоксид кремния (*Siliciumdioxid*). Содержит минимум 18% L-карнитина. *Carnipass* нерастворим в воде. L-карнитин обладает высокой гигроскопичностью, поэтому его необходимо хранить в сухом и прохладном месте. В закрытой оригинальной упаковке при правильном хранении срок хранения – 24 месяца с даты производства. Открытые упаковки немедленно закрывать. Упаковывают в картонные коробки с полиэтиленовым вкладышем, 20 кг нетто.

В то время как L-карнитин является незаменимым компонентом микроорганизмов, растений и животных, D, а также DL-карнитин (содержит по 50% каждой из форм D и L) не встречается в биологических системах. L-карнитин играет ключевую роль в энергетическом метаболизме, являясь переносчиком жирных кислот из цитозоля в митохондрии с целью получения энергии.

Только L-карнитин является физиологически активным и способен выполнять эту функцию.

По утверждениям некоторых ученых, D-карнитин способен оказывать даже негативное влияние в организме животного:

- D-карнитин является соперничающим ингибитором L-карнитина по ферменту трансферазе (*Borum*, 1983; *Fritz* и *Schultz*, 1965; *Meier*, 1987; *Lidtke* и *Nellis*, 1979);

- D-карнитин препятствует синтезу жирных кислот в жировых тканях (*Fritz* и *Marquis*, 1965);

- снижение содержания L-карнитина в сыворотке крови ввиду добавления D и DL-карнитина (*Borum*, 1983);

- орально введенный D-карнитин вызывает различные побочные эффекты в том числе аритмию сердца и слабость мышц (*Suzuki*, 1981).

L-карнитин синтезируется в печени и почках из L-лизина и метионина. С другой стороны, D-карнитин препятствует синтезу L-карнитина в печени и почках (*Schone*, 1986).

Добавление D-карнитина в количестве 30 мг/кг или DL-карнитина – 60 мг/кг вызывает по сравнению с L-карнитином снижение среднесуточных привесов и повышение конверсии корма.

Добавление DL-карнитина приводит к замедлению роста бройлеров.

L-карнитин зарегистрирован в различных странах как пищевая и кормовая добавка. L-карнитин как кормовая добавка относится в ЕС к группе «витамины, провитамины и другие химические субстанции подобного действия». В некоторых странах только L-карнитин разрешен к использованию в качестве кормовой добавки. Использование D-изомера запретили США, Германия, Бельгия, Нидерланды, Австрия, Швейцария, Швеция, Великобритания, Чехия, Словакия, Венгрия, ЮАР, Китай, Южная Корея и др. Компания Ломан Анимал Хелс (*Lohmann Animal Health*) является эксклюзивным поставщиком и предлагает только полезную L-форму карнитина.

Естественное содержание L-карнитина в кормах для птицы составляет от 5 до 20 мг/кг корма. Добавление L-карнитина в корма для родительского поголовья оказывает положительное влияние на выводимость. Жир, содержащийся в желтке, играет решающую роль в питании птенцов, L-карнитин помогает птенцам оптимально использовать запасы жира в желтке с целью получения необходимой энергии в начальный период жизни. Для увеличения выводимости инкубационных яиц корма для родительского стада должны содержать L-карнитина около 60 мг/кг. Соответствующее обеспечение L-карнитином в начале производительного цикла позволяет курам-несушкам быстрее достичь высоких показателей продуктивности и большей массы яиц. Для увеличения продуктивности корма должны содержать около 50 мг/кг карнитина. От использования L-карнитина родительское

стадо увеличивает яйценоскость и снижает конверсию корма, улучшает выводимость, укрепляет иммунитет. Куры-несушки раньше достигают высокой яйценоскости, снижается конверсия корма, увеличивается яйценоскость и содержание L-карнитина в яйце.

**Оротовая кислота (витамин В<sub>13</sub>)** – синтетически получена в 1897 г., в 1905 г. Biscaro, Ballooni выделили ее из сыворотки коровьего молока. Оротовая кислота относится к производным пиримидиновых оснований. Она представляет собой кристаллы белого цвета, хорошо растворимые в щелочах и горячей воде, но нерастворимые в кислотах.

Оротовая кислота у птиц и млекопитающих синтезируется из аспарагиновой кислоты и карбамилфосфата и участвует в образовании нуклеиновых кислот, являясь, таким образом, предшественником пиримидиновых нуклеотидов. Оротовая кислота – единственное циклическое соединение, включающиеся в пиримидиновые нуклеотиды после ее введения. У некоторых микроорганизмов образование урацила из оротовой кислоты может происходить либо в виде одностадийной реакции декарбок্সилирования, либо через образование оротидина, оротидиловой кислоты, уридилевой кислоты и т. д.

Оротовая кислота участвует в обмене нуклеиновых кислот, кроме этого, имеются данные о роли ее в превращениях галактозы. Она также влияет на обмен галактозы, связана с обменом липидов. Оротовая кислота при определенных условиях способствует образованию жиров из глюкозы и снимает тормозящее действие холода на липогенез в жировой ткани у крыс. Прирост веса тела удается получить от малых доз витамина, большие количества либо не влияют, либо замедляют рост экспериментальных животных. Добавление оротовой кислоты к смешанному рациону кур, дефицитному по белку животного происхождения, увеличивало вес цыплят от этих кур.

Оротовая кислота влияет на активность фермента ксантинооксидазы. Доказана связь оротовой кислоты с витамином В<sub>12</sub> и фолиевой кислотой. Влияние оротовой кислоты распространяется на образование как эритроцитов, так и лейкоцитов. Она, в частности, переводит эритропоэз у эмбрионов кур с мегалобластического пути на нормобластический. Оротовая кислота увеличивает число ретикулоцитов в периферической крови при одновременном нарастании в костном мозге количества зрелых клеточных форм. Оротовая кислота действует не только на лейкопоэз, но и на функциональное состояние лейкоцитов.

Применяется оротовая кислота при многих заболеваниях, связанных с нарушением белкового обмена, для нормализации функции печени, при инфаркте миокарда и других сердечно-сосудистых заболеваниях, а также при длительном применении стероидных гормонов и для ускорения адапта-

ции к гипоксии; кроме того, она является выраженным анаболиком. Гипо- и авитаминозы до настоящего времени не обнаружены. Содержится оротовая кислота в молозиве млекопитающих. Оротовая кислота малотоксична, а ее большая доза оказывает неблагоприятное влияние на жировой обмен. Антагонистом оротовой кислоты служит барбитуровая кислота, которая блокирует переход ее в пиримидин.

## **2 КАРАТИНОИДЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПТИЦЫ**

Человек познает окружающий его мир во всем цветовом великолепии благодаря наличию зрения. Жизнь без цвета немислима. Поэтому неудивительно, что цвет играет важную роль в приготовлении пищи, поскольку человек «ест» и глазами. Определенные продукты питания, согласно жизненному опыту человека, должны иметь определенный цвет. Естественные, свежие цвета улучшают аппетит, усиливают удовольствие от приема пищи, а также действуют как разновидность оптической приправы. Потребитель предпочитает продукты более интенсивной окраски. Неестественные цвета вызывают недоверие и неприятие, потому среди других критериев качества цвет является наиболее важным, хотя часто и недооцениваемым. В растительном и в животном мире дефицит пигментации и бледность являются первыми признаками недоедания или болезни. Поэтому неудивительно, что возникает инстинктивный отказ от пищи растительного или животного происхождения, если она выглядит необычно бледной. Бесцветность ассоциируется, частью подсознательно, с плохим здоровьем или плохим качеством. Естественные яркие краски, наоборот создают впечатление высокого качества, здоровой и питательной пищи. Это относится к обычно богатым естественной пигментацией яичным желткам, эпидермической и подэпидермической ткани домашней птицы. Именно в этих продуктах помимо других критериев потребитель особо ценит и отдает предпочтение наиболее интенсивной окраске, которую обеспечивают каротиноиды. В природе каротиноиды встречаются практически везде и в первую очередь в организмах, подверженных воздействию солнечных лучей. В настоящее время известно более 500 каротиноидов, их можно распределить на 5 основных групп:

- собственно каротиноиды (углеводороды);
- гидроксилы, которые содержат следующие каротиноиды: ликоксантин, рубиксантин, криптоксантин, зеаксантин, ксантофилл (лутеин), флавоксантин и др.;
- каротиноиды, содержащие карбонильные группы (капсантин, астацин, атаксантин, микоксантофилл и др.);

– каротиноиды, относящиеся к производным карбоновых кислот (кроцетин, биксин, азафрин);

– каротиноиды с невыясненным строением.

Каротиноиды представляют собой широко распространенную в природе группу веществ, изучены структуры более 300 таких соединений. Их название произошло от каротели (сорт моркови), которой они придают характерный цвет. Каротиноиды широко распространены в природе и обнаружены в цветах и зеленых частях растений (люцерна), в плодах (кукурузное зерно, томаты), корнеплодах (морковь), грибах (лисички), водорослях, лангустах, морских звездах и яичном желтке. Наиболее изучена группа каротиноидов-углеводородов, обозначаемых термином «каротины». Пигмент, выделенный в 1831 г. Wackenroder из желтой репы и моркови, состоит из трех изомерных компонентов  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ -каротинов. Помимо  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -каротинов из некоторых растений хроматографически выделен ряд природных изомеров каротина:  $\delta$ ,  $\xi$ -каротин. При изучении активности того или иного изомера активность  $\beta$ -каротина принимается за 100%. Исключением из указанной закономерности является про- $\gamma$ -каротин, провитаминная активность которого больше активности исходной трансформы (167%). Меньшая активность цис-изомеров по сравнению с трансформой объясняется тем, что молекула каротиноида в результате транс-цис-изомеризации теряет свою нормальную форму, чем затрудняется действие ферментной системы или систем, участвующих в превращении каротиноида в витамин А. За международный стандарт принят полный трансвитамин А-ацетат. Одна международная единица витамина эквивалента – 0,344 кг полного трансвитамина А-ацетата, или 0,6 мкг полного транскаротина. А витаминный эквивалент каротина имеет для разных животных различное значение. В СНГ 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. Большинство из встречающихся в природе каротиноидов выборочно поглощают свет. Речь идет о ксантофиллах (от греч. *xantos* – желтый и *phylon* – лист), которые в основном вызывают желтую окраску. Так, например, они обуславливают и желтую окраску осенних листьев. Речь идет в первую очередь о ксантофиллах лютеине и зеаксантине. Превращение в витамин А доказано относительно  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ -каротина, цитраноксантина, кантоксантина в организме рыб, криптоксантина, эхиненона,  $\beta$ -зеаксантина и различных  $\beta$ -апо-каротиноидов. Встречающиеся в животном мире естественные каротиноиды вследствие их полной нерастворимости в воде всегда растворены в липидах, которым они придают окраску. Часть поглощенных каротиноидов не изменяется слизистой оболочкой кишечника, а без измене-

ний переходит в составе хиломикронов через лимфу в кровь. Каротиноиды А-провитаминного характера, например β-каротин и цитраноксантин, в слизистой оболочке превращаются в основном в ретиналь и затем в ретинол (витамин А-спирт). Биологическая активность каротиноидов в организме животных может рассматриваться в виде функций, механизма воздействия или ассоциативного процесса. Механизм действия каротиноидов сводится к следующему: антиокислительный эффект при низком парциальном давлении O<sub>2</sub>, проокислительный эффект при высоком парциальном давлении O<sub>2</sub>, усиление иммунитета, улучшение плодовитости, восстановление светоиндуцированной неоплазмы, подавление мутагенеза.

Добавки к кормам каротиноидов предпринимаются, прежде всего, для придания соответствующей окраски яичным желткам, коже бройлеров и мясу рыбы. Наряду с окрашивающим эффектом каротиноиды выполняют и целый ряд других важных функций в процессе обмена вещества.

**β-каротин.** Порядка 50 каротиноидов способны воспроизводить активность витамина А, поэтому их относят к числу каротиноидов, являющихся провитаминами витамина А. β-каротин – наиболее распространенный и эффективный провитамин витамина А. β-каротин – наиболее распространенный и изученный изомер каротина.

Из одной молекулы β-каротина теоретически возможно образование двух молекул витамина А, однако в живых системах это происходит не всегда (отношение витамина А: каротин в кормовых добавках может превышать 100:1).

Чаще всего природный β-каротин встречается в зеленых растениях. Содержание β-каротина зависит также от времени сбора урожая, степени подсушки, вида консервации (сухие или силосованные корма) и длительности хранения. Из кормовых культур в первую очередь травы и бобовые содержат β-каротин в значительном количестве. β-каротин чувствителен к высокой температуре, к свету и относительно быстро разрушается.

Кроме этого множество различных факторов влияет на витамин А и β-каротин в кормах. Ниже перечислены факторы, уменьшающие содержание каротина или витамина А в кормах или разрушающие их:

- присутствие нитратов в кормах;
- нагревание кормов;
- хранение на открытом воздухе при прямом попадании солнечного света (около 75% каротина, содержащегося в зеленой массе, уничтожается после 6 месяцев хранения сена);
- окисление липидов в старых кормах;
- неадекватное количество протеина, фосфора и цинка в рационе.

Результаты многочисленных экспериментов во многих странах мира доказывают, что β-каротин оказывает положительное воздействие на по-

вышение плодовитости племенной птицы.  $\beta$ -каротин может быть эффективным только в случае, если является минимум-фактором в кормлении сельскохозяйственных животных, иными словами: ухудшение плодовитости не обусловлено другими грубыми недостатками в кормлении и содержании

В растительных кормах встречаются только предшественники витамина А (провитамины) – каротиноиды, в которых доля  $\beta$ -каротина доходит до 90% и более. Наиболее богаты  $\beta$ -каротином такие зеленые растения, как трава, клевер, люцерна, а среди корнеплодных – морковь. Все другие растительные продукты – зерновые, кукуруза, картофель, свекла, а также остатки их переработки – содержат  $\beta$ -каротин в небольших количествах или же вообще не содержат его. С прогрессирующим увеличением вегетационного периода, а также в зависимости от условий сбора урожая, консервации и длительности хранения содержание каротина в растениях падает. Таким образом, потребности животных в каротине могут покрываться за счет подачи свежих зеленых кормов. Животное может перерабатывать в витамин А многие виды каротиноидов, причем в разных количествах. Науке известны различные (теоретически три) пути такой трансформации. Усвояемость каротинов зависит, в частности, от характера связи, вида животного, а также вида каротина и витамина А в обеспечении организма.

Обеспечить животных  $\beta$ -каротином из природных источников практически невозможно по причине того, что  $\beta$ -каротин в грубых кормах в силу окисления быстро разрушается:

- содержание  $\beta$ -каротина в кормовых культурах сокращается по мере их созревания;
- в процессе уборки, сушки или силосования возникают дополнительные потери;
- в процессе хранения в зимний период содержание  $\beta$ -каротинов в кормах сокращается до минимума.

В травяной муке и сене содержится 70%  $\beta$ -каротина от суммы каротиноидов только при выкосе на ранней стадии вегетации и при условии правильной сушки и правильного складирования. Кукуруза и кукурузный силос содержат в первую очередь каротиноиды лютеин и зеаксантин до 65–70% от суммы каротиноидов. Поэтому не представляется возможным удовлетворить потребность животных в  $\beta$ -каротине, которая составляет минимум 400–500 мг в день на голову.

*Ровимикс®  $\beta$ -каротин 10%* – кормовая добавка, созданная компанией DSM Nutritional Products для эффективного обогащения кормов  $\beta$ -каротином. Она представляет собой мелкозернистый порошок краснокоричневого цвета, содержащий минимум 10% каротина, мелко распыленного в матрице желатина и углеводов с оболочкой из крахмала.

Этоксиквин и пальмитата аскорбиновой кислоты добавляются в качестве антиоксиданта. Добавка обладает высокой стабильностью в кормах, биологической доступностью, удобством в применении (имеет средний размер частиц 0,40 мм, количество частиц в одном грамме – 0,05 млн). Она упаковывается в 5- и 20-килограммовые мешки.

Ровимикс® β-каротин 10% может быть включен в рацион животного в премиксах, концентратах, комбикормах и специальных кормовых добавках (способствующих плодовитости) в виде брикетов или таблеток.

β-каротин 10%, каротины желтый – apoester, красный – cantaxanthin, розовый – astaxanthin компания DSM Nutritional Products выпускает в защищенном виде.

С началом промышленного производства витамина А значение β-каротина как провитамина А постепенно упало.

*Лукаротин® 10% пищевой* – легкосыпучий (красный, красно-коричневый порошок с содержанием β-каротина более 10%, напыленного на основу из желатина, моно- и полисахаридов. В холодной воде набухает медленно, в теплой (40°C) не быстрее. В дальнейшем распадается с образованием дисперсии. Плотность его составляет 0,6 г/см<sup>3</sup>. Более 95% гранул имеют размер менее 0,63 мм. β-каротин в составе лукаротина 10% пищевого представлен биологически высокоактивной формой, поэтому работы с порошком должны вестись с соблюдением общепринятых технологических норм, следует учитывать данные, приводимые в листке безопасности.

*Кормовой препарат микробиологического каротина (КПМК)* – мелкопластинчатая масса или сыпучий порошок от оранжево-красного до красно-коричневого цвета со специфическим запахом. Препарат нерастворим в воде. Его получают с помощью культуры гриба, выращиваемого на специальной среде. После выращивания биомассу гриба отделяют от культуральной жидкости и высушивают на вакуум-сушилках. Препарат содержит не более 7% влаги, не менее 0,5% β-каротина, более 30% – сырого протеина, 24–30% липидов, из которых 3/5 представлены олеиновой и 1/5 – линолевой кислотой. Для стабилизации каротиноидов в препарат вводят сантохин до 0,6% по массе. А-витаминная активность каротина в препарате для млекопитающих и птиц неодинакова. Для птиц 1000 мкг каротина по биологической активности равно 1000 МЕ витамина А. Кормовой препарат микробиологического каротина применяют в качестве источника витамина А всем видам животных, для чего его вводят в премиксы и комбикорма. Кормовой препарат микробиологического каротина упаковывают в kraft-мешки массой 8–20 кг и перевозят любым видом транспорта. Хранят препарат в темных, сухих, хорошо вентилируемых помещениях при температуре не выше + 20°C, срок годности – 6 месяцев. В составе комбикормов



и премиксов препарат сохраняет свою активность на 70% в течение четырехмесячного срока хранения.

**Карофилл (желтый, красный).** Цвет яичного желтка и окраска тушек бройлеров – основные факторы, учитываемые потребителем при проведении оценки качества яиц и бройлеров. В разных странах мира в зависимости от культуры и традиций существуют свои представления о том, какая окраска яичных желтков является наилучшей, здоровой и аппетитной. Однако в подавляющем большинстве стран потребители предпочитают яйца с желтком золотисто-желтого цвета, а бройлеров с приятным желтоватым цветом кожи. Яйца применяются также для производства макаронных изделий, выпечки, соусов и должны придавать этим продуктам приятную окраску. Наиболее важными источниками пигментов в корме несущих кур являются кукуруза, люцерна и травяная мука. Они содержат в основном пигменты каротиноидов – типа *lutein* и *zeaxanthin*, которые вместе с другими каротиноидами известны под общим названием ксантофиллы (*xanthophylls*). Эти пигменты поглощаются в кишечнике и накапливаются в яичном желтке. Другие каротиноиды, присутствующие в обычных кормах, либо не используются вовсе, либо, как  $\beta$ -каротин, превращаются в витамин А.

Цвет яичного желтка (золотисто-желтый, оранжевый) зависит целиком от содержания пигмента, который, в свою очередь, определяется соответствующим сочетанием желтых и красных пигментов в корме домашней птицы. С ростом содержания желтых каротиноидов в корме концентрация каротиноидов в яичных желтках растет прямо пропорционально. Цвет желтка, однако, вскоре достигает уровня, выше которого дальнейшее потребление пигмента не дает улучшения.

Такое улучшение может быть достигнуто лишь добавлением красных каротиноидов к желтой основе. Пигменты из традиционных источников (травяная мука, кукуруза, люцерна) довольно неудобны для использования в качестве эффективных пигментов в производстве животноводческой продукции. Качество таких пигментов существенно зависит от многих факторов, поэтому его контроль не всегда представляется возможным. Эти недостатки отсутствуют у синтезированных каротиноидов.

Карофилл желтый – содержит желтый пигментный каротиноид этиловый эфир апо-8-каротиновой кислоты (апоэстер). Химические и физические свойства этих продуктов сами по себе те же, что и у их натуральных дубликатов. При недостатке витамина А этиловый эфир апо-8-каротиновой кислоты в организме птицы может превращаться в этот витамин. Стабилизированные соединения карофилла как сами по себе, так и в различных видах кормов помогают снизить потери при их хранении и обработке и имеют значительное экономическое преимущество по сравнению с традиционными источниками каротиноидов. Каротиноиды каро-

филла значительно быстрее усваиваются, нежели ксантофиллы из растительного материала, богатого сырыми волокнами, или из животного материала. Именно поэтому их поглощение в кишечнике и отложение в ткани значительно эффективнее, нежели в случае с традиционными источниками пигментации. Давая то же количество каротиноидов на 1 т корма, карофилл обеспечивает значительно лучший эффект пигментации, превосходящий в отдельных случаях в несколько раз эффект от каротиноидов из традиционных источников. Требуемый уровень карофилла зависит от наличия его в кормах и от желаемого цвета желтка.

**Карофилл красный** – содержит действующее вещество кантаксантин (*canthaxanthin*) – красный пигментный каротиноид, являющийся пигментом грибов лисичек и пигментов ракообразных.

Многие годы исследований в области химии каротиноидов, проводившихся компанией *DSM Nutritional Products*, сделали возможным разработку каротиноидных продуктов высокого качества. В ходе выполнения программы создания каротиноидов для сельского хозяйства компания *DSM Nutritional Products* получила два красителя для окрашивания желтков яиц и тушек бройлеров – карофилл желтый и карофилл красный.

Это легкосыпучие гранулированные препараты каротиноидов. Они производятся в форме мелких гранул из углеводной матрицы, в состав которой входят каротиноиды, окружённые капсулой из геля на основе крахмала. В матрицу гранул добавлены также антиоксиданты. В 1 г красителей серии карофилл содержится около 100000 таких гранул. Специальный производственный процесс, покрытие «*spray dried*» (высушивание методом распыления в защитной матрице), защищает каротиноиды от окисления, придает им высокую стабильность в кормах. Форма гранул делает их удобными для перевозок, определяет простоту смешивания красителей с кормами и очень хорошую усвояемость.

Для практических измерений цвета желтков достаточно сравнения со шкалой цветов. Для этой цели был создан веер компании *DSM Nutritional Products* для определения цвета желтка. Сегодня такая шкала принята в качестве стандартной в большинстве стран мира. Обычно средний требуемый уровень карофилла в корме составляет для карофилла желтого – 10–40 г на 1 т корма; красного – 5–30г на 1 т корма. Каждый цвет на Рош-веере имеет свой номер. Цвет № 8 соответствует приблизительно цвету желтка, как если бы в состав корма входило 45–50% кукурузы. В России многие потребители остановились на цвете № 10. В этом случае дозировка карофилла составляет: желтого – 25 г и красного – 15 г на 1 т корма. В Европе принят за стандарт цвет 12/13, что соответствует очень хорошему цвету желтка деревенских яиц в летнее время. В этом случае дозировка карофилла составляет: жёлтого – 45 г, красного – 35 г на 1 т корма.

С успехом карофилл применяется также для пигментации эпидермической и подэпидермической ткани бройлеров. В этом случае в основном необходимы желтые пигменты, красные пигменты добавляются лишь в небольших количествах. Требуемый уровень для бройлеров: карофилл желтый 100–200 г на 1 т корма; карофилл красный – 15–25 г на 1 т корма. Карофилл является прекрасным средством для пигментации в птицеводстве, имеющим все вышеуказанные достоинства и преимущества по сравнению с каротиноидами из традиционных источников.

Цвет яичных желтков и тушек бройлеров определяется каротиноидами – пигментами, содержащимися в корме кур и цыплят. Основные каротиноидные пигменты этих компонентов – лютеин и зеаксантин. Их часто объединяют под названием «жёлтые ксантофиллы».

Содержание и усвояемость разных каротиноидов в сырых компонентах корма сильно варьирует, что является большой проблемой для специалистов по кормлению и производителей кормов, особенно в тех случаях, когда они стараются следить за содержанием пигментов в кормах. Для решения этой проблемы в корма для кур обычно специально вводится некоторое количество желтых и красных каротиноидных пигментов, необходимых для того, чтобы окраска желтков яиц была требуемой.

*Оро Гло сухой* производства «Кемин Европа» (Бельгия) рекомендуется использовать в кормлении птицы для придания коже тушек цыплят-бройлеров и желтку яиц желтой устойчивой пигментации. Действующим веществом Оро Гло является смесь натуральных каротиноидов (в основном ксантофиллы из цветков календулы). Препарат представляет собой нерастворимый в воде порошок золотисто-коричневого цвета. Рекомендуемые компанией нормы ввода составляют 150–1000 г/т корма в зависимости от желаемой интенсивности окраски продукции. Побочные явления и противопоказания, как следует из инструкции по применению препарата, отсутствуют. Он содержит 15 г желтых ксантофиллов в 1 кг сухого препарата. В связи со снижением доли травяной муки и кукурузы в рационах птицы целесообразность введения пигмента Оро Гло в корма не вызывает сомнений. ВНИИФБиП (Россия) проведено изучение препарата в производственных условиях. Опыт проводили на цыплятах кросса Хаббард в условиях Калужской птицефабрики. Пигмент вводили в комбикорм опытных цыплят-бройлеров в течение последних 23 сут. выращивания в составе премикса П-61, изготовленного ЗАО «Витасоль» (г. Боровск). Контрольная группа получала основной рацион, цыплятам 2 и 3 групп дополнительно включали соответственно 400 и 800 г пигмента на 1 т корма. Вся птица содержалась в равных условиях и получала одинаковые комбикорма (ПК-5 и ПК-6).

Результаты опыта на цыплятах-бройлерах кросса Хаббард показали, что применение пигмента Оро Гло способствует повышению желтизны

кожного покрова тушек пропорционально дозе препарата, увеличивает содержание каротиноидов в печени, не ухудшает качества тушек и мяса. Экономически наиболее целесообразна доза препарата в количестве 400 г/т корма. Увеличение дозы пигмента в 2 раза (800 г/т) на фоне сбалансированных рационов приводит к снижению эффективности выращивания бройлеров. Что касается вкусовых качеств мяса бройлеров, то применение Оро Гло не вызывало их изменения. Был также проведен опыт на курах-несушках в совхозе «Бебелевский» Ферзиковского района Калужской области. Условия кормления птицы были удовлетворительными. Яйценоскость составляла 65%. В рацион включали: пшеницу – 63,1%, подсолнечный шрот – 20%, мясокостную муку – 7%, известковую муку – 6,1%, трикальцийфосфат – 1%, кормовой жир – 1,5%, поваренную соль – 0,4% и премикс – 1%. Оро Гло для несушек вводили в состав премикса П12 из расчета 500 г препарата на 1 т корма. Опыт продолжался в течение 2 мес. До применения Оро Гло желток яиц имел слабую окраску, через неделю после ввода пигмента в рацион желток приобрел ярко-жёлтую окраску.

Отложение ксантофиллов из кормовых и промышленных препаратов в тушке бройлера колеблется от 12 до 45%. Если доступность для птицы этилового эфира апо-8-каротиновой кислоты считать за 100%, то ксантофиллы из кукурузного глютенa усваиваются примерно на 65–68%, а из люцерновой муки – на 50%. Доступность ксантофиллов из календуловой муки составляет примерно 35%, а из соевого соапстока – около 33%.

В некоторых странах мира установлены нормы содержания каротиноидов в кормах для бройлеров. Так, в Испании для получения товарной окраски тушки норма содержания ксантофиллов 16–20 г на 1 т комбикорма, в США – 30–40, во Франции – 40–50 г. Обычно ксантофиллы вводят в рационы бройлеров за 4 недели до убоя. В целом считается, что тушки имеют нормальный товарный желтый цвет при содержании в 1 т комбикорма 30 г натуральных каротиноидов. Аналогичная окраска достигается при содержании в 1 т комбикорма 20 г ксантофиллов и добавке 1 г ксантаксантина в состав карофилла красного. Считают, что по влиянию на интенсивность окраски тушки 1 г зеаксантина равен 2 г смеси кормовых каротиноидов.

В целом норма потребности бройлеров в ксантофиллах составляет 20 г на 1 т комбикорма, или 25–30 г кормовых каротиноидов. В комбикорма для обеспечения такого же количества каротиноидов следует включать 8% травяной муки или 0,6% спирулины.

Исследования учёных доказали целесообразность использования в животноводстве, птицеводстве, звероводстве и разведении рыб продуктов переработки хвой: хлорофиллокаротиновой пасты, провитаминного концентрата, хлорофилина натрия и др. Однако их промышленное применение ограничено, что связано с рядом существенных недостатков. Так,

высокая вязкость препаратов затрудняет точную дозировку, в связи с чем возникает необходимость их предварительного растворения в жире и тщательного перемешивания. Кроме того, наличие резкого хвойного запаха требует определенного времени привыкания к нему животных. Этих недостатков лишены микрокапсулированные формы препаратов, разработанные ЗАО «Препарат «КВ»» (Россия) с участием творческих коллективов семи научно-исследовательских институтов. Микрокапсулированная форма – это продукт первичной переработки хвойных экстрактов после отделения восков и удаления из них растворителя и эфирных масел. Новые микрокапсулированные формы препаратов из хвойной зелени являются концентратами биологически активных веществ (МИК БАК) с оболочкой из натурального полимерного материала (желатина), в которую заключено пастообразное ядро – хвойный препарат. Микрокапсулы представляют собой микросферические частицы размером 50–300 мкм, масса ядра которых – 85–90 от массы частиц (капсулы). Микрокапсулированный биологически активный концентрат, сохраняя все положительные свойства хлорофиллокаротиновой пасты и противовитаминного концентрата, имеет ряд отличительных особенностей, определяющих преимущества его применения. МИК БАК – это сыпучий порошкообразный материал, который легко дозируется и смешивается с любыми кормами для кормления животных, птиц и зверей. Капсулирование резко снижает хвойный запах, что исключает период адаптации животных. Капсулы МИК БАК не разрушаются при транспортировке, не слеживаются. Но, как показали исследования, проведенные в Научно-исследовательском институте гигиены и профпатологии Минздрава РФ, в желудочно-кишечном тракте целостность оболочки нарушается, вплоть до полного исчезновения. МИК БАК обладает пролонгированным действием, обусловленным наличием желатиновой оболочки, которая создает условия для постепенного проникновения вещества ядра в организм и более продолжительного периода воздействия – усвоения и взаимодействия с биосубстратами. Сравнительная устойчивость микрокапсул в кислой среде желудка и быстрое разрушение в щелочной среде кишечника создают хорошие предпосылки для более полного использования биологически активного потенциала добавки. Благодаря воздействию микрокапсул значительно увеличивается контактирующая поверхность, что также способствует более активному связыванию и дальнейшему транспорту из желудочно-кишечного тракта в кровь и печень биологически активных веществ, так что усвоение содержимого микрокапсул в организме животных происходит практически полностью. Подверженный в меньшей степени химической переработке МИК БАК сохраняет больше биологически активных веществ, чем хлорофиллокаротиновая паста или провитаминовый концентрат. Действующим началом препарата МИК БАК является

комплекс биологически активных веществ: хлорофилл, каротин, витамины А, Е, К, D и другие, провитамины, макро- и микроэлементы. Дозировки МИК БАК: для цыплят – 0,4 г на 1 кг корма. Применение МИК БАК для цыплят и животных – ежедневно. Известным производителем кормовых каротиноидов является компания «Басф АГ» (Германия). Она производит «Лукантин желтый», «Лукантин красный» и «Лукантин ЦИКС форте».

*Лукантин® желтый* ( $C_{32}H_{44}O_2$ ) – является сложным эфиром ( $\beta$ -апо-8'-этиловый эфир каротиновой кислоты), напыленным на основу из желатина, моно- и полисахаридов.  $\beta$ -апо-8'-каротиновый эфир экстрагируется из люцерны, зеленых овощей и цитрусовых фруктов.

Представляет собой легкосыпучий жёлто-оранжевый порошок плотностью 0,6 г/см<sup>3</sup>. Более 95% гранул имеют размер менее 0,63 мм. В холодной воде набухает медленно, в теплой (40 °С) – быстрее и распадается с образованием дисперсии. Обладает активностью витамина А, которая в зависимости от содержания витамина А может составлять до 420 МЕ/мг.  $\beta$ -апо-8'-этиловый эфир каротиновой кислоты представлен в Лукантине® желтом своей биологически высокоактивной формой. Обращение с продуктом требует соблюдения общепринятых технологических и санитарно-гигиенических норм. В работе также необходимо учитывать данные листка безопасности.

*Лукантин® красный* ( $C_{40}H_{52}O_2$ ) содержит 10% биологически активного вещества в торговой марке продукта 4,4'-диокси- $\beta$ -каротин (кантаксантин), напыленного на основу из желатина, моно- и полисахаридов. Натуральный кантаксантин встречается в коже и во внутренних органах различных птиц, а также в грибе *Santharellus cinnabarinus* (лисица) и некоторых насекомых. Лукантин® красный – легкосыпучий темно-красный – красно-фиолетовый порошок, имеет плотность 0,6 г/см<sup>3</sup>, более 95% гранул порошка имеют размер менее 0,63 мм. В холодной воде набухает медленно, в теплой (40 °С) – быстрее, затем распадается с образованием дисперсии.

Молярная масса составляет 564,8 г/моль. Кантоксантин, входящий в состав лукантина красного, представлен биологически высокоактивной формой, при обращении с продуктом необходимо соблюдать общепринятые технологические и санитарно-гигиенические нормы. Кроме того, следует учитывать данные листка безопасности.

*Лукантин® ЦИКС форте* – микронизированный 10%-ный порошок цитраноксантина, молярная масса 456,7 г/моль.

С помощью специальной технологии микронизированное биологически активное вещество с использованием комплексообразователя напыляется на основу из желатина, моно- и полисахаридов. Представляет собой легко сыпучий порошок красновато-коричневого цвета, плотностью 0,6 г/см<sup>3</sup>, более 95% гранул имеют размер менее 0,63 мм. В холодной воде

набухает медленно, в теплой (40°C) быстрее. Затем распадается с образованием дисперсии.

Цитраноксантин обладает активностью витамина А, которая в зависимости от содержания последнего в рационе может составлять до 300 МЕ/мг цитраноксантина. С помощью специальной запатентованной технологии микронизации цитраноксантина можно получать первичные частицы размером около 0,0001 мм. Благодаря этому, а также связанному с микронизацией составу удалось повысить поглощаемость активного вещества и тем самым улучшить пигментацию яичных желтков. Эффективность цитраноксантина форте по сравнению с кантаксантином, как правило, выражается соотношением 1,5 к 1. Изготовителем разработана методика оценки окраски желтков в зависимости от вида препаратов.

*Пигментация кожи бройлеров.* В зависимости от содержания в рационе естественных окрашивающих желток каротиноидов добавки 100–300 г «Лукантина желтого» в 1 т комбикормов обеспечивают золотисто-желтую окраску кожи бройлеров. С учетом конкретных пожеланий потребителей и требований рынка такая пигментация может быть усилена за счет добавок до 50 г «Лукантина красного».

*Пигментация яичных желтков желтая.* Дозировки «Лукантина» в рационе кур-несушек, исходя из пожеланий потребителей, определяются двумя методами:

- с учетом окраски, приобретенной без применения «Лукантина»;
- на основе содержания ксантофилла в кормах, определяемого путем анализов или рассчитываемого с помощью специальных данных.

На рисунке 1 приведена шкала окрасок желтка яиц фирмы БАСФ (Германия), включающая 15 степеней окраски.

**BASF's egg yolk color fan**



Рис. 1 – Веер для определения окрасок желтка яиц

Добавки только одного «Лукантина желтого» экономически эффективны лишь до достижения 8-й степени окраски. При использовании бесксантофильных кормов с добавкой 30 г «Лукантина желтого» в расчете на 1 т рациона кормления кур-несушек можно добиться пигментации яичных желтков со степенью окраски «8».

*Пигментация желтков яиц красная.* Требуемая дозировка «Лукантина красного» или смеси «Лукантина красного» и «Лукантина ЦИКС форте» в комбикормах для кур-несушек определяется исходя из содержания ксантофиллов в рационе и желаемой окраски. При этом взаимозаменяемость и Лукантина ЦИКС форте» и «Лукантина» порошкового (с минимальной активностью обоих препаратов не менее 10%) определяется на основе их соотношения 1,5:1.

Факторы, влияющие на степень пигментации яичных желтков:

- улучшение пигментации достигается добавками в корма, содержащие линолевую кислоту масла, например, соевого;

- добавки витамина Е способствуют резорбции каротиноидов и выступают в организме животных в роли физиологического антиоксиданта;

- антиоксиданты предотвращают окисление содержащихся в кормах жиров и ксантофиллов;

- высокий уровень пероксидов в рационе ухудшает стабильность каротиноидов при хранении кормов и в самом организме;

- пигментирующий эффект ухудшается с увеличением содержания кальция в кормах. Поэтому уровень содержания кальция должен соответствовать реальным потребностям в нем;

- присутствующие в кормах микотоксины могут ухудшить пигментацию яичных желтков;

- добавки витамина А в объемах более 15 000 МЕ/кг способны ухудшить пигментацию желтков, так как такие объемы влияют на резорбцию каротиноидов (конкуренция поглощения);

- потребление кормов несушками может снижаться вследствие высокой калорийности рациона или в результате стрессовых воздействий (например, высокой температуры в птичнике), что вызывает недостаточное для пигментации желтков поступление каротиноидов в организм;

- сальмонеллез, болезнь Ньюкасла, кокцидиоз или поражение другими эндопаразитами повреждает слизистую пищеварительного тракта и снижает поглощаемость каротиноидов;

- недостаточное выделение желчи также сказывается на меньшей поглощаемости жирорастворимых каротиноидов, т. е. практически на эффективности процесса пигментации.

При работе с каротиноидами фирмы БАСФ (Германия) следует соблюдать меры предосторожности, так как все они представлены в биологически высокоактивной форме. Вследствие этого при обращении с продук-



том необходимо соблюдать общепринятые технологические и санитарно-гигиенические нормы. Кроме того, в работе следует учитывать данные листа безопасности из инструкции, прилагаемой к поставляемым препаратам.

*Оро-желтый* – многокомпонентный препарат (порошок), содержащий натуральные ингредиенты из переработанных цветков календулы – желтые ксантофиллы, стабилизированные антиоксидантом. Он предназначен для повышения каротиноидов в яйцах племенных птиц, улучшения их инкубационных качеств, окраски тушки птиц и желтка яиц с целью повышения товарного вида. Через 30–35 дней после начала применения препарата выводимость яиц увеличивается на 2–5%. При добавлении в корма цвет желтка приобретает более интенсивную желтую окраску, как у яиц, полученных в домашних условиях.

Окраска желтка по шкале DSM Nutritional Products в зависимости от нормы ввода препарата составляет в г/т: 5–160-200, 6–250-300, 8–500-600 и т. д. Рекомендуемая норма ввода в рацион племенных кур-несушек до 14 дней скармливания составляет 400 г/т корма, через 14 дней применения препарата норма ввода снижается до 200 г/т.

При введении в рацион птицы препарата оро-желтый тушка приобретает натуральную желтую пигментацию, которая держится стабильно при всех условиях хранения мясной продукции. Для окраски тушек он используется в последние 2–3 недели перед убоем бройлеров или взрослых кур. Наилучший эффект окраски тушки бройлеров достигается при использовании препарата в течение последних 14 дней перед убоем бройлеров. Норма ввода – 400–800 г на 1 т корма в зависимости от желаемой интенсивности окраски.

Каротиноиды следует хранить в не вскрывавшейся оригинальной упаковке в прохладных (ниже 20°C) и сухих помещениях. Упаковка после выемки ее части должна тщательно закрываться. В не вскрывавшейся оригинальной упаковке продукты сохраняют стабильность минимум 12 мес.

Как применять стандартный веер фирмы DSM Nutritional Products для определения цвета яичного желтка и окраски тушек бройлеров? Веер фирмы DSM Nutritional Products для определения цвета яичного желтка очень прост в применении (рис. 2).



Рис. 2 – Стандартный веер фирмы DSM Nutritional Products для определения цвета яичного желтка и окраски тушек бройлеров

В процессе определения следует уделять особое внимание следующему:

- определение цвета нужно проводить на белой, серой или черной подложке, чтобы исключить влияние цвета подложки на результат;
- следует использовать рассеянный дневной свет, так как применение направленного освещения может сопровождаться появлением отражений от гладкой поверхности желтка, особенно если используются мощные источники искусственного света;
- составляющие веера должны быть размещены сразу за желтком, а их просмотр осуществляется вертикально;
- при серийном определении цвета исследование должно проводиться одним и тем же человеком.

Для окрашивания тушек бройлеров также применяются карофиллы желтый и красный. Окрашивание желтков яиц каротиноидами происходит в две фазы. На первой фазе, так называемой фазе насыщения, происходит накопление в желтке каротиноидов желтого цвета. Эта окраска оценивается по цветовой шкале в виде веера фирмы DSM Nutritional Products, номер цвета 7. Достигнутая основная окраска весьма существенна для достижения хорошего окончательного цвета. По достижении основной окраски начинается вторая фаза, фаза окрашивания, в ходе которой введение в корм красного каротиноида (кантоксантина) приводит к изменению окраски желтка на оранжево-красную. Зависимость окраски желтков от дозы красного пигмента, добавленного в корм, на этой фазе окрашивания более резкая, чем зависимость от дозы желтого на фазе насыщения. Наиболее эффективно окрашиваются желтки комбинацией желтых и красных каротиноидов. Что касается относительной эффективности окрашивания желтков каротиноидами желтого цвета, следует отметить, что апо-эстер в этом отношении эффективнее, чем лютеин и зеаксантин, основные пищевые каротиноиды. Апо-эстер отличается очень высокой скоростью накопления в желтке, что делает его наиболее удобным для применения в фазе насыщения.

### **3 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДОЗИРОВКИ ВИТАМИНОВ, КАРОТИНОИДОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

Оптимальное содержание витаминов в кормах обеспечивает необходимый уровень здоровья и продуктивности сельскохозяйственных животных, компенсирует негативные факторы, воздействующие на животных. Рекомендации компании DSM Nutritional Products по витаминным добавкам предназначены для обеспечения оптимального уровня содержания витаминов в кормах в установившейся практике производства. В основу рекомендаций положены результаты многолетних углубленных научно-исследовательских

работ. Нормы витаминов компании DSM Nutritional Products отражают концепцию обеспечения оптимального уровня содержания витаминов в кормах, гарантирующую соответствующему виду животных получение ожидаемой продуктивности. При низком обеспечении птицы витаминами продуктивность низкая, проявляются клинические признаки авитаминозов. Минимальное обеспечение витаминами позволяет избежать клинических признаков авитаминозов, но при этом не достигается максимальная продуктивность; рекомендуемые дозировки витаминов позволяют реализовать генетический потенциал и достичь максимальной продуктивности (табл. 1).

Компания DSM Nutritional Products производит, исследует, развивает и предлагает высококачественные продукты и сервис. Сотрудники компании, 49 тысяч человек, организуют продажи более чем в 100 странах со среднегодовым объемом продаж 14 млрд долл. Компания является признанным новатором, вкладывающим ежегодно более 2 млрд швейцарских франков в научно-исследовательские разработки. Штаб-квартира компании находится в Швейцарии, г. Базель. DSM Nutritional Products – мировой лидер в области витаминов, каротиноидов и кормовых добавок. Ассортимент включает продукты для всех видов животных, а также учитывает потребности комбикормовой промышленности. Интенсивная работа в фундаментальных и прикладных исследованиях привела к новым достижениям. Первый синтез витамина С (1934), витамина Е (1939), витамина А (1946). Более поздние достижения: синтез астаксантина (1984), фолиевой кислоты (1987), открытие исследовательского центра по вопросам питания и здоровья животных во Франции (1991) и исследовательского центра по витаминам в городе Сиссельн, Швейцария (1996). Отделение компании «Витамины и чистые химикаты» является крупнейшим в мире производителем витаминов, производственные мощности которого расположены в семи странах, а число офисов в мире превышает 60. Витаминные формы торговой марки «Ровимикс» признаны во всем мире благодаря своему качеству. Подтверждая обязательства компании в отношении качества, заводы отделения по производству витаминов имеют сертификат ISO 9002 Международной организации по стандартизации.

Компания обеспечивает комбикормовую промышленность высокотехнологичными витаминами, каротиноидами карофилл® и ферментными препаратами роксазим® и ронозим®.

Компания DSM Nutritional Products – мировой лидер в производстве 0,5–1,0% премиксов витаминных и минеральных концентратов. Компания специализируется также на производстве высококонцентрированных витаминных и минеральных предсмесей с концентрацией 2,5–7,5% в готовом премиксе. Большое количество производителей предпочитают применение витаминных и минеральных предсмесей отдельным составляю-

щим, произведенным разными поставщиками. Применение предсмесей и их смешивание с носителем позволяют упростить технологию (облегчается дозирование, составление, смешивание), уменьшить стоимость, снизить трудозатраты, расходы на производство премиксов и повысить отдачу от вложенных средств. Необходимо подчеркнуть высокую стабильность и однородность предсмесей, а также их способность к смешиванию с носителем.

Применяемые для производства формы витаминов и микроэлементов являются высокоусвояемыми и не поддаются распаду как при складировании, так и в процессе приготовления премиксов. Технология производства предсмесей основывается на многолетнем опыте компании и подвергается тщательному лабораторному контролю. Производство витаминных смесей и премиксов – одна из услуг, которую компания предлагает производителям кормов для сельскохозяйственных животных. У компании в мире имеется 58 заводов по производству смесей для пищевой отрасли и кормопроизводства. Высокое качество готовой продукции и уникальная база рецептур – вот основные факторы при выборе компании в качестве поставщика витаминных смесей и премиксов. Опыт, накопленный компанией, и неизменное качество производимых ею продуктов не имеют себе равных в витаминной промышленности. Компания DSM Nutritional Products в течение многих лет поставляет широкий спектр витаминных концентратов Ровимикс® в Россию, Украину, Белоруссию. Требования, предъявляемые к производимым концентратам, повышаются по мере получения новых результатов в ходе проводимых научных исследований, методов промышленного производства и планируемого роста продуктивности.

Концентраты Ровимикс® стали признанным стандартом на рынке, и технологии их приготовления часто используются другими производителями смесей. Воспроизвести технологию приготовления витаминных смесей достаточно сложно, потому что производство витаминных комплексов – это современное оборудование, гарантирующее точность дозирования и эффективность смешивания, всесторонний контроль качества, от ингредиентов до готовой продукции. Но это только часть вопросов, связанных с качеством витаминных смесей. Главное – это качество витаминов, которые используются в производстве. При производстве смесей используются только стабильные формы витаминов под торговой маркой Ровимикс®. При использовании витаминных смесей Ровимикс® предотвращаются ошибки и потери при взвешивании и смешивании, а также достигается экономия рабочего времени за счет использования одного продукта вместо нескольких. Сокращаются транспортные расходы благодаря высокой концентрации. Витаминные смеси Ровимикс® удобны и технологичны в производстве и имеют гарантию эффективности 6 мес. Витаминные смеси компании отражают концепцию оптимального содержания витаминов в кормах для получения соответствующего уровня продуктивности животных.

Таблица 1 – Рекомендуемые компанией DSM Nutritional Products дозировки витаминов для птицы

Вид птицы <sup>1</sup>	A	D <sub>3</sub>	E <sup>2</sup>	Kз	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>12</sub>	Ниацин	B <sub>3</sub>	Bc	Биотин	C <sup>5</sup>	Холин
	тыс. МЕ	миллиграмм												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Цыплята-бройлеры, 0–21 день	8,0–12,5	2,0–4,0	150–240 <sup>3</sup>	2–4	2,0–3,0	7–9	3,0–6,0	0,015–0,040	40–60	10–15	1,0–2,0	0,10–0,20	100–200	300–600
Цыплята-молодки, ремонтный молодняк	7–10	1,5–2,5	20–30	1–3	1,0–2,5	4–7	2,5–5,0	0,015–0,025	25–40	9–11	0,8–1,2	0,10–0,15	100–150	200–400
Несушки	8–12	2,5–3,5	15–30	2–3	1,5–3,0	4–7	3,0–5,0	0,015–0,025	20–40	8–10	0,5–1,0	0,10–0,15	100–200	200–300
Бройлеры, с 22 дня	8–12	2,0–4,0	30–50 <sup>4</sup>	2–4	2,0–3,0	5–8	4,0–6,0	0,020–0,030	35–50	10–14	1,0–2,0	0,15–0,25	100–200	200–400
Племенные несушки	10–14	2,5–3,0	40–80	2–4	2,0–3,0	8–12	4,0–6,0	0,020–0,040	30–60	12–15	1,5–2,5	0,20–0,40	150–200	200–400
Утки/Гуси	12–15	3,0–5,0	40–80	3–5	2,0–3,0	7–9	5,0–7,0	0,020–0,040	40–60	10–15	1,0–2,0	0,10–0,15	100–200	300–500
Страусы/Эму	12–16	3,0–4,0	40–60	2–4	3,0–5,0	10–20	6,0–8,0	0,050–0,100	80–100	12–20	2,0–4,0	0,20–0,35	200–250	600–800
Индейки: 0–3 недель	11,0–13,5	4,0–5,0	100–250 <sup>3</sup>	2–4	3,0–5,0	10–20	5–7	0,030–0,040	100–150	20–25	2,0–4,0	0,250–0,300	100–200	1000–1200
3–6 недель	10–13	3,0–5,0	40–60	2–4	3,0–5,0	10–15	5–7	0,030–0,040	60–100	15–20	2,0–3,0	0,200–0,250	100–200	500–1000

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7–12 недель	8–11	2,5– 4,0	30– 50	2–4	2,0– 3,0	5–7	3–6	0,015– 0,030	60– 80	10–15	1,0– 2,0	0,125– 0,200	100– 200	400– 600
12–17 недель	7–10	2,5– 3,5	30– 40	2–4	2,0– 3,0	4–7	3–6	0,015– 0,030	50– 70	10–15	1,0– 2,0	0,125– 0,200	100– 200	400– 600
с 17 недель	6–9	2,0– 3,0	20– 30 <sup>4*</sup>	2–4	1,5– 2,0	4–7	2–4	0,015– 0,025	50– 60	9–13	1,0– 1,5	0,100– 0,150	100– 200	400– 600
племенные	11– 14	3,0– 5,0	40– 60	2–4	3,0– 5,0	10–20	6–7	0,030– 0,040	70– 100	18–22	2,0– 3,0	0,400– 0,600	100– 200	400– 600

**Примечания:**

<sup>1</sup> – на кг воздушно-сухого корма;

<sup>2</sup> – в случае, если содержание жира в рационе превышает 3%, то необходимо добавить 5 мг витамина Е/кг корма на каждый следующий процент жира;

<sup>3</sup> – для оптимизации иммунной функции;

<sup>4</sup> – для улучшения качества мяса необходимо добавить 150 мг/кг корма в течение последних трёх недель или 200 мг/кг корма в течение последних 4–7 недель;

<sup>5</sup> – в условиях стресса и для улучшения плодовитости животных.

## 4 ФЕРМЕНТЫ (ЭНЗИМЫ)

Ферменты, или энзимы, или биологические катализаторы, – это вещества белковой природы, ускоряющие биохимические реакции в организме животных. Ферменты по ряду признаков отличаются от катализаторов неорганической природы. Главное отличие заключается в их химической природе, так как ферменты – белки. В отличие от катализаторов неорганической природы ферменты «работают» в «мягких» условиях: при атмосферном давлении, при температуре 30–40°C, при значении pH среды, близкому к нейтральному. Скорость ферментативного катализа намного выше, чем небиологического. Одна молекула фермента может катализировать от тысячи до миллиона молекул субстрата за 1 минуту. Такая скорость недостижима для катализаторов неорганической природы. Питательные вещества корма усваиваются только после их гидролиза в желудочно-кишечном тракте под воздействием эндогенных энзимов.

Общеизвестно, что наиболее предпочтительным видом зерна в зерновой части комбикорма для птицы является кукуруза, но она дороже, поэтому зерновая часть комбикормов формируется в основном из таких традиционных зерновых культур, как пшеница, ячмень, овес, тритикале и рожь. Главный недостаток перечисленных зерновых культур состоит в том, что они всегда содержат антипитательные растворимые некрахмалистые полисахариды (НПС) –  $\beta$ -глюкан и арабоксилан. Наряду с этим в ячмене, овсе высокое содержание целлюлозы, арабоксиана и  $\beta$ -глюкана, которые являются нежелательным балластным веществом корма. Перечисленные НПС не только не расщепляются собственными ферментами желудочно-кишечного тракта животных и птицы, но и, являясь основной составной частью клеточных стенок эндосперма и оболочек зерна, препятствуют воздействию пищеварительных ферментов на содержимое клеток (белок, крахмал и др.) и снижают усвояемость корма. Отрицательная роль НПС, особенно растворимой их части (арабоксиана и  $\beta$ -глюкана), состоит в том, что они, набухая в пищеварительном тракте животных и птицы, образуют вязкие растворы в тонком отделе кишечника. При этом существенно ухудшается переваримость компонентов комбикорма и снижается сохранность животных и птицы в результате активного развития патогенных микроорганизмов. Во многих странах мира при включении в комбикорма ячменя, пшеницы, тритикале, овса и ржи широко используются ферментные кормовые препараты, применение которых позволяет нейтрализовать антипитательные НПС перечисленных видов зерновых культур. При этом успешно решается проблема замены кукурузы на перечисленные виды зерна без снижения усвояемости компонентов комбикорма и продуктивности животных и птицы. Широко используются ферментные препараты в Испании,

Швеции, Норвегии, Финляндии. В Великобритании, странах- производителях пшеницы Канаде и Австралии более 90% комбикормов для цыплят-бройлеров обогащаются ферментными препаратами.

Применение ферментов в кормлении животных – это, прежде всего, значительное удешевление кормов (до 10%) и улучшение их усвоения. Применение ферментов в кормлении бройлеров увеличивает среднесуточный привес на 4–5%, яйценоскость кур-несушек – в среднем на 5% при снижении расхода кормов от 5 до 10%. Наиболее перспективными могут быть те ферментные препараты, которые не вырабатываются или вырабатывается в малых количествах в организме. К таким ферментам относятся ферменты из группы карбогидраз, катализирующие гидролиз клетчатки, позволяющие более полно расщеплять углеводы корма. В связи с этим скармливание птице экзогенных ферментных препаратов целлюлозолитического, гемицеллюлозолитического и пекталитического действия позволит получить дополнительную продукцию. В последние годы с целью повышения доступности питательных веществ и энергии комбикормов из трудногидролизуемых компонентов широко используют мультиэнзимные композиции. Для предотвращения этих последствий необходимо добавлять в корма энзимы, способствующие гидролизу НПС и блокированию их антипитательного действия. Некрахмалистые полисахариды под воздействием искусственных ферментов превращаются в простые соединения, так, гексозаны под воздействием  $\beta$ -глюканазы превращаются в *D*-глюкозу, пентозаны под действием ксиланазы превращаются в *D*-ксилозу.

Организм животных с однокамерным желудком не в состоянии синтезировать ферменты, способные расщепить НПС: пентозаны (ксиланы, арабиноксиланы), целлюлозу,  $\beta$ -глюканы. Их наличие в кормах приводит к увеличению вязкости содержимого кишечника, ухудшению всасывания питательных веществ, созданию благоприятных условий для патогенной микрофлоры. В результате снижается продуктивность и эффективность переваривания корма, увеличивается липкость помета.

После переваривания некрахмальных полисахаридов в желудочно-кишечном тракте происходит высвобождение дополнительной энергии и белка, увеличение усвоения питательных веществ, рациональное использование местных кормовых ресурсов.

Как показывает мировой опыт, повысить энергетическую и питательную ценность комбикормов с повышенным содержанием таких культур, как ячмень, овёс, рожь можно путём обогащения их ферментными препаратами. Зерно злаковых культур в комбикормах содержится в количестве 65–80%. Оно характеризуется высоким содержанием углеводов – 80–85%. В состав углеводов зерновых входят резервные (70–90%), которые птицей усваиваются на 85–100%, и остовые (10–30%) углеводы – на 15–20%.



Добавки ферментных препаратов наиболее эффективны в комбикормах с повышенным содержанием клетчатки и других трудно перевариваемых компонентов. Необходимость добавок ферментов в растительные комбикорма возрастает в период наибольшей интенсивности роста и повышенной потребности птицы в питательных веществах легкоусвояемой формы.

В зависимости от возраста, периода роста и других факторов секреция и активность пищеварительных ферментов у животных подвержены значительным изменениям и не всегда достаточны для эффективного переваривания питательных веществ корма. Отсутствие у птицы ферментов, разрушающих клеточные оболочки, затрудняет доступ других аналогов к основным питательным веществам.

Установлено, что активность трипсина и химотрипсина у 5–6-дневных цыплят значительно ниже, чем у суточных, затем она стремительно возрастает и достигает максимума к 10-му дню. Поэтому в стартовые комбикорма необходимо включать ферменты, расщепляющие белки.

Ограниченное всасывание жирных кислот у цыплят является следствием недостаточной секреции желчи, она достигает максимума только к 15–23 дню. Низкая концентрация липазы повышается в 10 раз с 2-х до 56-дневного возраста. Именно поэтому в стартовые рационы необходимо включать вещества, облегчающие переваривание жиров. Кроме того, в них обязательно вводят ферментные препараты, предотвращающие негативное действие некрахмалистых полисахаридов злаковых на пищеварение. Они повышают переваримость корма, вследствие чего улучшается усвоение питательных веществ, уменьшается количество непереваренного остатка и патогенных микроорганизмов в толстом отделе кишечника. Обменная энергия корма возрастает на 6–8%. Благодаря этим препаратам в рационах можно увеличивать долю пшеницы и ячменя.

Использование ферментов облегчает подбор кормовой базы, что позволяет работать с любыми типами рационов. Применение ферментов позволяет использовать в кормлении животных более дешевые корма и получать при этом хорошие результаты. Ферменты хорошо расщепляют клетчатку ячменя, пшеницы, ржи, овса, подсолнечника, сои, гороха, способствуют лучшему усвоению энергии и питательных веществ, повышают вязкость химуса в желудочно-кишечном тракте, что снижает процент заболеваемости неинфекционным энтеритом. В первую очередь выбор фермента зависит от состава корма. Для каждого типа рациона подбирается соответствующий фермент. Производители энзимов стремятся к усовершенствованию своих продуктов (увеличению активности, стабильности, сроков хранения, термостойкости и снижению дозировок).

Кормовые ферментные препараты выпускаются в виде жидких концентратов, гранул, микрокапсул и мелкодисперсных препаратов. Жидкие кор-

мовые ферментные препараты получают управляемым микробным биосинтезом в ферментаторах вместимостью от 10 до 200 м<sup>3</sup> в асептических условиях при оптимальной кислотности среды и температуры. По завершении процесса биосинтеза, который длится несколько суток, полученные культуральные жидкости, содержащие ферменты, осветляют, затем с помощью ультрафильтрации концентрируют до заданной ферментативной активности. Жидкие кормовые ферментные препараты стабилизируют консервантами. Полученные продукты после стандартизации являются жидкими товарными кормовыми ферментными препаратами. Преимущество жидких препаратов состоит в том, что они вносятся в комбикорма на последней стадии их получения при температуре не выше 50°C, при этом исключается инактивация ферментов. Для обеспечения гарантии высокого качества комбикорма производителю достаточно установить равномерное напыление жидкого ферментного препарата на гранулы комбикорма. Срок хранения жидких ферментных препаратов колеблется в пределах 2–6 мес. и в значительной степени зависит от температуры их хранения. С повышением температуры от +6 до +25°C период хранения жидких препаратов снижается. Жидкие кормовые ферментные препараты более равномерно по сравнению с сухими распространяются в массе комбикорма, легко дозируются, при их использовании отсутствует пыление, они дешевле, так как исключается стадия сушки при их производстве. Как показали многочисленные исследования, при одних и тех же декларируемых ферментативных активностях эффективность использования жидких кормовых ферментных препаратов выше по сравнению с сухими.

Сухие препараты получают при сушке жидких концентратов ферментов вместе с наполнителями и стабилизаторами ферментов на распылительной сушилке. Полученные продукты после стандартизации являются товарными сухими кормовыми ферментными препаратами. При использовании сухих ферментных препаратов возникает проблема сохранности ферментативных активностей ферментов в комбикормах после гранулирования (температура 75–85°C). В зависимости от условий гранулирования и свойств используемых ферментных препаратов степень инактивации ферментов в комбикормах может быть различной. Отдельные поставщики ферментных препаратов указывают в сертификате качества и рекламных проспектах на устойчивость ферментов в течение 15 мин при температуре гранулирования до 85°C. Однако подтвердить или опровергнуть эти свойства ферментных препаратов в условиях комбикормовых предприятий практически невозможно. Это связано с тем, что в настоящее время отсутствуют объективные методы определения декларируемых ферментативных активностей в гранулированных, а также в рассыпных комбикормах.

Как правило, кормовые ферментные препараты содержат комплекс основных ферментов и в этой связи их часто называют мультиэнзимными композициями (МЭК). У отдельных производителей кормовых ферментных препаратов, например, в России, название «мультиэнзимная композиция» является фирменной товарной маркой (МЭК-СХ-1).

Независимо от торговой марки главным показателем, характеризующим кормовые ферментные препараты, являются декларируемые ферментативные активности конкретных ферментов в препарате, которые численно выражаются в ед./мл (в жидких препаратах) или в ед./г (в сухих препаратах). Очень часто производители кормовых ферментных препаратов, декларируя одну или две ферментативные активности в препарате, указывают на наличие в нем дополнительных ферментативных активностей. Например, производители препарата «Целловиридин Г20х», декларируя только целлюлазную активность, указывают, что препарат обладает дополнительными ксиланазной и  $\beta$ -глюканазной ферментативными активностями, которые вместе с целлюлазной активностью придают препарату требуемые свойства. По численным значениям декларируемых ферментативных активностей, указанных в сертификатах качества и в рекламных проспектах различных фирм, не всегда удается сделать адекватную оценку качества кормовых ферментных препаратов. Это обусловлено тем, что производители ферментных препаратов используют разные методы определения ферментативных активностей препаратов. Даже получив от производителя метод определения ферментативной активности препарата, потребителю препарата или контролирующей лаборатории очень сложно точно воспроизвести эту методику. В этой связи для сравнения качества различных ферментных препаратов по критерию ферментативных активностей потребителю препаратов целесообразно пользоваться постоянными методами определения ферментативных активностей.

Одной из важных характеристик кормовых ферментных препаратов является срок их хранения без снижения декларируемых ферментативных активностей. Для сухих ферментных препаратов этот период составляет не менее года при температуре хранения от + 6 до + 30°C.

Ферменты, входящие в кормовые добавки, должны быть устойчивы к инактивации в желудочно-кишечном тракте животных и птицы при рН 2,0–5,0 и проявлять высокую ферментативную активность, особенно в тонком отделе кишечника, при рН 5,0–7,0 и температуре кишечника. Поставщики ферментных кормовых добавок очень часто указывают на эти важные свойства основных ферментов, входящих в ферментные кормовые препараты. Приводятся и другие показатели препарата (гранулометрический состав, используемый наполнитель, рН жидкого препарата и др.), которые в зависимости от конкретных условий позволяют потребителю

сделать правильный выбор. При выборе кормовых ферментных препаратов потребителю необходимо иметь четкое представление о преимуществах и недостатках сухих и жидких форм препаратов.

Необходимость гранулирования и микрокапсулирования ферментных препаратов продиктована в значительной степени требованиями по охране труда на биотехнологических предприятиях. Вместе с тем производители, выпускающие гранулированные и микрокапсулированные препараты, утверждают, что такие формы препаратов хорошо сыпучие, более стабильные и безопасные для человека в процессе их ввода в комбикорма.

Производители, выпускающие мелкодисперсные кормовые ферментные препараты (а их большинство), отмечают, что в отличие от гранулированных и микрокапсулированных препаратов, мелкодисперсные препараты более равномерно распределяются в массе комбикорма, имеют более высокую удельную поверхность контакта с частичками комбикорма. Сухие кормовые ферментные препараты в отличие от жидких концентрированных форм можно вводить в сухие премиксы, белково-витаминно-минеральные добавки и в случае их термоустойчивости – в рассыпные комбикорма перед их гранулированием.

Состав, соотношение и количество ферментов в мультиэнзимных кормовых ферментных препаратах должны подбираться адресно. Они зависят от природы как зерновой, так и белковой части комбикормов. Так, например, овес и ячмень содержат повышенное количество целлюлозы, а клеточные стенки эндосперма этих видов зерна состоят на 75–80% из  $\beta$ -глюкана и на 20–25% из арабоксиланов. Поэтому в кормовые рационы, содержащие в зерновой части преимущественно овес и ячмень, целесообразно включать кормовые ферментные препараты с высоким содержанием целлюлазы и  $\beta$ -глюканазы и относительно меньшим ксиланазы.

В отличие от ячменя и овса, пшеница, тритикале и рожь содержат небольшие количества целлюлозы, а клеточные стенки эндосперма этих видов зерна состоят на 75–80% из арабоксилана и на 20–25% из  $\beta$ -глюканов. Поэтому в кормовые рационы, содержащие в зерновой части преимущественно пшеницу, рожь и тритикале, целесообразно включать кормовые ферментные препараты с высоким содержанием ксиланазы, меньшим – целлюлазы и  $\beta$ -глюканазы.

В ряде случаев более эффективным считается применение кормовых ферментных препаратов, содержащих целлюлазу, ксиланазу и  $\beta$ -глюканазу в сочетании с препаратами, содержащими фитазу,  $\alpha$ -амилазу, протеазы и пектиназы.

При формировании состава кормовых ферментных препаратов учитываются также вид и возраст птицы. В целом функции большинства из-

вестных кормовых ферментных препаратов при вводе их в комбикорма для птицы следующие:

- разрушение стенок растительных клеток, благодаря чему повышается доступность содержащихся в них крахмала, протеина и жиров для воздействия ферментов пищеварительного тракта;
- повышение переваримости питательных веществ и улучшение их всасывания в тонком отделе кишечника;
- устранение негативного эффекта антипитательных некрахмалистых полисахаридов, особенно растворимой их части;
- компенсация дефицита собственных пищеварительных ферментов, особенно на ранней стадии развития птицы, а также при стрессах, когда выработка собственных ферментов резко снижается;
- улучшение микрофлоры в тонком отделе кишечника за счет снижения вязкости содержимого кишечника и повышения уровня моносахаридов.

Перечисленные положительные функции кормовых ферментных препаратов сопровождаются изменением следующих производственных показателей в птицеводстве:

- кормовая ценность рационов возрастает на 5–10% за счет более полного извлечения питательных веществ и высвобождения энергии, повышения усвояемости крахмала, белка, лизина, метионина и липидов на 6–10%;
- снижается расход кормов на единицу произведенной продукции на 5–14%;
- возрастает продуктивность птицы на 5–12%;
- появляется возможность замены основных дорогих компонентов кормов (кукуруза и соевый шрот) более дешевыми (пшеница, тритикале, ячмень, овес, рожь, подсолнечный шрот (жмых) и другие дешевые источники белка и углеводов с повышенным содержанием клетчатки) без снижения продуктивности птицы;
- существенно снижается уровень кишечных заболеваний птицы и, следовательно, потребность в лекарственных препаратах;
- уменьшается количество и влажность помета, а также влажность подстилки;
- улучшается экологическая обстановка окружающей среды за счет более глубокого усвоения азота и фосфора организмом птицы и снижения, таким образом, выброса этих веществ в окружающую среду на 20–40%.

Основные требования к их использованию при кормлении животных и птиц – строгое выполнение условий, оговоренных в инструкциях. Характерным свойством значительной части известных зарубежных ферментных препаратов является их узкая специфическая направленность.

И в этой связи эффективность использования того или иного ферментного препарата очень часто целиком зависит от состава рациона, его питательности, дозы ввода препарата и равномерности смешивания его с комбикормом. Ферменты кормового назначения получают преимущественно путем микробного синтеза с использованием грибов и бактерий.

Амилазы – ферменты, участвующие в расщеплении углеводов. Первый амилолитический фермент, с которым встречается корм после проглатывания, – это птialiн, содержащийся в слюне, но участие слюны в расщеплении углеводов ограничено. В тонкой кишке углеводы превращаются в простые сахара (например, глюкозу), называемые моносахаридами, благодаря действию фермента поджелудочной железы амилапсина и ферментов инвертазы, мальтазы и лактазы, которые содержатся в кишечном химусе – смеси соков, выделяемых железами кишок. Полисахариды разделяются на крахмал и некрахмалистые полисахариды. Крахмал под воздействием эндогенного фермента амилазы птицы превращается в D-глюкозу. Присутствующие в пшенице, ячмене, овсе, ржи некрахмалистые полисахариды (НПС) оказывают антипитательное воздействие.

Амилаза (англ. *Amylase*) – фермент гликозил-гидролаза, расщепляющий крахмал до олигосахаридов, относится к ферментам пищеварения. Именно амилаза приводит к появлению сладковатого вкуса при длительном пережевывании крахмалосодержащих продуктов (например, из риса или картофеля), но без добавления сахара. Амилаза присутствует в слюне (птиалин), где начинается процесс пищеварения. Существуют три типа амилаз, обозначаемых альфа, бета и гамма. Расщепляет  $\alpha$ -1,4-гликозидную связь.

По субстратной специфичности амилазы классифицируют на  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -амилазу.

$\alpha$ -амилаза (1,4- $\alpha$ -D-глюкан-глюканогидролаза; гликогеназа) является кальций-зависимым ферментом. К этому типу относятся амилаза слюнных желез и амилаза поджелудочной железы. Она способна гидролизовать полисахаридную цепь крахмала и других длинноцепочечных углеводов в любом месте. Таким образом, процесс гидролиза ускоряется и приводит к образованию олигосахаридов различной длины. У животных  $\alpha$ -амилаза является основным пищеварительным ферментом. Активность  $\alpha$ -амилазы оптимальна при нейтральной pH 6,7–7,0. Фермент обнаружен также у растений (например, в овсе), в грибах (в аскомицетах и базидиомицетах) и бактериях (*Bacillus*).

$\beta$ -амилаза (1,4- $\alpha$ -D-глюкан-мальтогидролаза) присутствует у бактерий, грибов и растений, но отсутствует у животных. Она отщепляет вторую с конца  $\alpha$ -1,4-гликозидную связь, образуя таким образом дисахарид мальтозу. При созревании фруктов  $\beta$ -амилаза расщепляет плодовой крахмал на сахара, что приводит к сладкому вкусу зрелых плодов. В семенах  $\beta$ -амилаза

активна на стадии, предшествующей прорастанию, тогда как  $\alpha$ -амилаза важна при непосредственном прорастании семени.  $\beta$ -амилаза пшеницы является ключевым компонентом при образовании солода. Бактериальная  $\beta$ -амилаза участвует в разложении внеклеточного крахмала.

$\gamma$ -амилаза (глюкан-1,4- $\alpha$ -глюкозидаза; амилоглюкозидаза; экзо-1,4- $\alpha$ -глюкозидаза; глюкоамилаза; лизосомальная  $\alpha$ -глюкозидаза; 1,4- $\alpha$ -D-глюкан-глюкогидролаза) отщепляет последнюю  $\alpha$ -1,4 – гликозидную связь, приводя к образованию глюкозы. Кроме этого,  $\gamma$ -амилаза способна гидролизовать  $\alpha$ -1,6-гликозидную связь. В отличие от других амилаз  $\gamma$ -амилаза наиболее активна в кислых условиях при pH 3.

Протеазы – ферменты, участвующие в расщеплении протеина. Переваривание протеина начинается с действия пепсина и продолжается в тонкой кишке благодаря действию трипсина – фермента поджелудочной железы и эрепсина, содержащегося в кишечном соке, что в конечном счёте приводит к расщеплению протеина и освобождению аминокислот.

Липазы – ферменты, участвующие в расщеплении жиров. В тонкой кишке соли желчи эмульгируют жиры, позволяя, таким образом, липазам или стеапсину сока поджелудочной железы расщеплять жиры на составляющие их жирные кислоты и глицерин.

### **Ферменты грибкового происхождения**

*Вилзим (VILZIM®)* – это универсальная мультиэнзимная композиция, состоящая из различных ферментов, расщепляющих все некрахмальные полисахариды, содержащиеся в зерновом сырье, подсолнечном, соевом и рапсовом шротах.

Компания ЗАО «Baltijos enzimai» является владельцем всех прав на «**VILZIM®**» (Вильнюс, Литва)

Применение ферментных препаратов позволяет избежать отрицательного влияния некрахмальных полисахаридов (НПС), содержащихся не только в зерновом сырье, но и в подсолнечном, соевом, рапсовом шротах. Как известно, НПС значительно ухудшают пищеварение и усвояемость питательных веществ корма, вследствие чего ухудшается конверсия корма, что негативно воздействует на скорость роста сельскохозяйственных животных и птиц.

Тем самым применение ферментных препаратов с целлюлазной, ксиланазной и  $\beta$ -глюканазной активностями в производстве кормов позволяет использовать более дешёвое кормовое сырьё, с низким уровнем энергии, без снижения продуктивности.

VILZIM® содержит 3 основные активности.

Целлюлазная активность (Endo-1,4- $\beta$ -glucanase) составляет 12000 ед./г. Целлюлаза – фермент для расщепления целлюлозы, формирующей клет-

чатку клеточных стенок и структурные растительные волокна. Целлюлаза действует на весь широкий спектр как растворимых, так и нерастворимых некрахмальных полисахаридов. Ферменты целлюлаза и гемицеллюлаза грибного происхождения, работают на структурной клетчатке шротов (подсолнечник, соя, рапс и др.) лучше, чем бактериальные, что позволяет в корма сельскохозяйственных животных и птиц включать повышенные нормы ввода сырья с высоким содержанием клетчатки.

Ксиланазная активность (Endo-1,4- $\beta$ -xylanase) содержит 90000 ед./г. Ксиланаза (пентозаназа) расщепляет арабиноксиланы, структурные компоненты клеточной стенки. Благодаря этому питательные вещества рациона на основе зернового сырья, такого как пшеница, рожь, ячмень, тритикале и др., усваиваются более эффективно. Ксиланаза способствует снижению вязкости химуса в желудочно-кишечном тракте и повышению доступности питательных веществ корма, в связи с этим к улучшению продуктивности и повышению эффективности использования кормов.

$\beta$ -глюканазная (Endo-1,3-(4) $\beta$ -glucanase) содержит 33000 ед./г. 5-глюканаза расщепляет растворимые и нерастворимые  $\beta$ -глюканы в короткоцепочные полисахариды и молекулы глюкозы, в результате сильно снижается вязкость химуса в желудочно-кишечном тракте, вследствие этого улучшается конверсия кормов и интенсивность роста животных и птиц. 5-глюканаза позволяет включать повышенное количество ячменя и овса в корма животных и птиц, не ухудшая продуктивные показатели.

VILZIM® также обладает 11 дополнительными активностями, которые влияют на антипитательные вещества корма:  $\alpha$ -L-арабинофуранозидаза,  $\beta$ -ксилозидаза, экзо-1,3-(4)- $\beta$ -глюканаза, целлобиогидролаза,  $\beta$ -глюкозидаза, пектиназа, полигалактуроназа, эндо-1,4- $\beta$ -маннаназа,  $\alpha$ -галактозидаза, ксилоглюканаза, ацетилэстераза.

Ферментный препарат VILZIM® по данным производителя:

- увеличивает продуктивность животных и конверсию корма до 7%;
- повышает усвояемость протеина, аминокислот до 3%, обменной энергии корма – до 5%;
- снижает вязкость в пищеварительном тракте;
- улучшает качество подстилки и микроклимата помещений;
- уменьшает количество грязных яиц;
- уменьшает потребление воды;
- уменьшает случаи диареи;
- улучшает сохранность;
- увеличивает однородность продукции;
- снижает себестоимость продукции;
- расширяет возможность использования различного кормового сырья;



– повышает рентабельность производства животноводческой продукции.

VILZIM® представляет собой концентрированный ферментный продукт в виде сыпучего порошка от светлого бежевого до коричневого цвета, с характерным запахом, растворимый в воде. Совместим со всеми компонентами премиксов и комбикормов. Он разработан для использования в рассыпных и гранулированных комбикормах, стабилен при температурной обработке комбикормов, не превышающей 90°C. Упаковывается в волоковые контейнеры с пластиковой подкладкой весом по 25 кг. Хранить его нужно в закрытом помещении и в сухом прохладном тёмном месте в оригинальной закрытой упаковке. VILZIM® не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов. Его нужно беречь от влаги. Срок хранения – 12 месяцев со дня изготовления.

VILZIM® – универсальный ферментный препарат, используется независимо от состава кормов, применим для кормления бройлеров, кур-несушек, индеек, уток.

VILZIM® вводят в кормовое сырье или комбикорм на комбикормовых заводах или в кормоцехах сельскохозяйственных организаций, используя существующие технологии смешивания. Рекомендуемая норма ввода 20 г/т комбикорма (независимо от состава кормов и вида животных).

*Кемзайм* – мультиэнзимные (МЭК) кормовые добавки, поставляются американской корпорацией «Кемин». В отличие от многих других ферментных препаратов «Кемзаймы» характеризуются комплексным характером активностей, т. е. проявляемая ферментным комплексом отдельная активность (ксиланазная, глюканиазная, целлюлазная, амилолитическая и протеолитическая) складывается из активностей ферментов, которые выделены из разных микроорганизмов (*Aspergillus*, *Trichoderma*, *Bacillus*) и обладают разными оптимумами активностей. Разнообразие ферментов с одним видом активности и разными оптимумами позволяет ферментным препаратам «Кемзайм» эффективно работать в относительно широком диапазоне условий среды пищеварительного тракта за счет генетически определенной нормы реакции штаммов-продуцентов. Добавки «Кемзайм» устойчивы к кратковременному высокотемпературному (до 80°C) воздействию при гранулировании, а также к видовым и возрастным особенностям птицы. Они содержат весь комплекс наиболее значимых для пищеварения ферментов ( $\alpha$ -амилазы,  $\beta$ -глюканиазы, ксиланазы, протеазы, липазы и целлюлазы) в таком наборе и соотношении, которые дополняют ферментную систему организма птицы, не подменяя и не угнетая ее. Кроме того, они ориентированы на структурные особенности клетчатки и других антипитательных веществ, содержащихся в различных видах кормов. По результатам многочисленных опытов, 1 кг «Кемзайм» повышает энергетическую ценность

комбикормов в среднем на 490 МДж, что позволяет экономить до 40 кг зерновых.

Компания «Кемин» разработала ряд ферментных препаратов «Кемзайм» различного назначения:

«Кемзайм W сухой» – для стандартных пшенично-ячменных рационов с содержанием пшеницы, ржи, тритикале до 40%;

«Кемзайм X сухой» – для рационов с повышенным содержанием клетчатки и пшенично-ячменных рационов с содержанием пшеницы, ржи, тритикале более 40%;

«Кемзайм жидкий» – для ввода в корма после баротермической обработки;

«Кемзайм концентрат» – концентрированный кемзайм для ввода в премиксы (норма ввода в пересчете на 1 т готового корма уменьшена в 10 раз). Высокая эффективность мультиэнзимных комплексов «Кемзайм» подтверждена результатами их широкой производственной проверки. Норма ввода «Кемзайма сухого» в комбикорм составляет 0,5–1 кг на 1 т, «Кемзайма жидкого» – до 0,15кг/т, «Кемзайма концентрата» – до 0,15 кг на 1 т готового комбикорма.

Правильно применяя ферментные препараты Кемзайм, можно:

– без негативных последствий заменять кукурузу и другое дорогостоящее зерно в комбикормах для птицы ячменем, тритикале, рожью и другими видами зерновых;

– в комбикормах для птицы – частично заменять соевый шрот более дешевым подсолнечным и рапсовым;

– повышать жизнеспособность, сохранность, выравненность и продуктивность птицы, а также качество мяса;

– улучшать санитарное состояние птичников за счёт улучшения консистенции помета.

**Глюкаваморин ГЗх** – ферментный препарат ТУ 483–05803071-02–93 был разработан для применения в производстве спирта. Параллельно велись его испытания по использованию в животноводстве. Полученные результаты показали его высокую эффективность, и была создана торговая марка для применения в животноводстве глюко люкс-F ТУ 9291–010-13684916–2005, который абсолютно идентичен по своим качественным и количественным характеристикам глюкаваморину ГЗх, но на него введены дополнительные требования по санитарной безопасности, а также увеличен показатель глюкоамилазной активности с 300 ед./мл до 600 ед./мл.

**Глюко люкс-F** – комплексный ферментный препарат, порошок от желтого до коричневого цвета, получаемый микробиологическим способом при глубинном выращивании культуры плесневого гриба *Aspergillus awamori*, содержащего в своем составе основной фермент – глюкоамилазу

(до 800 ед./г) и сопутствующие ферменты: ксиланазу (до 600 ед./г), целлюлазу (40 ед./г),  $\beta$ -глюканизу (50 ед./г),  $\alpha$ -амилазу (50 ед./г), декстриназу, мальтазу. Массовая доля влаги в препарате составляет не более 8%, диапазон действия pH 3,0–8,5, температура 30–70°C, оптимальные условия действия pH 4,0–5,5 при температуре 35–60°C. Срок хранения 6 мес. при температуре до +25°C, не хранить совместно с ядохимикатами. Он фасуется в многослойные мешки по 20 кг. Сопровождается удостоверением качества, наставлением по применению, рекомендацией.

При применении препарата происходит полное расщепление углеводов, содержащихся в кормах, в том числе некрахмалистых трудноусвояемых полисахаридов до легкоусвояемых сахаров, в результате чего происходит увеличение обменной энергии. Сопутствующие ферменты обеспечивают повышение переваримости кормов и увеличение усвояемости питательных веществ. Фермент глюкоамилаза расщепляет корма до моно- и дисахаридов; ксиланазы, целлюлозы,  $\beta$ -глюканиды гидролизуют некрахмалистые полисахариды (ксилан,  $\beta$ -глюкан и др.) до простых соединений. Препарат вносится в 1 т комбикорма для птицы в количестве 1 кг.

Доза ввода в премикс составляет 100 кг на 1 т наполнителя. Фермент совместим со всеми элементами премиксов, БВМД и комбикормов. При превышении температурных параметров гранулирования кормов активность ферментов теряется незначительно. Он вносится в необходимых количествах в комбикорма или премиксы при последовательном двухступенчатом смешивании. После скармливания сельскохозяйственным животным комбикормов, обогащенных глюко люкс-Ф, побочные явления не наблюдаются, противопоказания не установлены, продукцию животноводства можно использовать без ограничений. Не допускается: нагрев глюко люкс-Ф отдельно и в зерновой смеси свыше 70°C; разведение глюко люкс-Ф кипятком и запаривание кормов; смешивание глюко люкс-Ф напрямую с подкислителями кормов.

Достоинства глюко люкс-Ф следующие: обогащение кормов моно- и дисахаридами и улучшение углеводно-протеинового баланса рационов; повышение переваримости питательных веществ и улучшение их всасывания в тонком отделе кишечника; улучшение микробиологической среды кишечника за счет снижения вязкости и повышения уровня моносахаридов; дополнение энзиматического фона желудочно-кишечного тракта; активизация иммунологических процессов, ведущих к повышению резистентности организма.

Эффект применения следующий: снижение затрат кормов на 4–12%; увеличение сохранности поголовья на 1–2%.

Производитель: ООО ПО «Сиббиофарм», Российская Федерация, г. Бердск, Новосибирская область.

*Целловиридин-В Г20х, целловиридин Г3х* – комплексные ферментные препараты, продуцируемые грибковой культурой *Trichoderma viride*. Целловиридин В Г20х содержит комплексы: целлюлаз (2000±200ед/г), глюконаз до 1500 ед./г, ксиланаз до 8000 ед./г, обеспечивающих ступенчатое расщепление целлюлозы, ксиланов, β-глюканов растительной клетки до легкодоступных сахаров. Оптимальные условия действия при pH 3,5–6,0 и температуре 30–60°С.

Назначение: разрушение стенок растительных клеток и повышение доступности питательных веществ зерна под воздействием ферментов; повышение переваримости и усвоения питательных веществ; устранение негативного эффекта «антипитательных» факторов; улучшение микробиологической среды кишечника за счёт снижения вязкости его содержимого и повышения уровня моносахаридов; комплексация дефицита питательных ферментов на ранних стадиях развития и при стрессах; увеличение разновидностей сырья, используемого для производства комбикормов; дополнение энзиматического фона желудочно-кишечного тракта. Продукцию животноводства и птицеводства после применения можно использовать без ограничений. Дозировка: при производстве комбикормов – 100–200 тыс. ед. на 1 т (50–100 г/т с активностью 2000 ед./г); при производстве премиксов – 10–20 млн ед. на 1 т (5–10 кг/т с активностью 2000 ед./г). Целловиридин вводят в корма методом многоступенчатого смешивания. Препарат применяется самостоятельно или в составе мультиэнзимных композиций МЭК-СХ-1 и МЭК-СХ-2. Гарантийный срок хранения целловиридина В Г20х, целловиридина Г3х 12 мес. при температуре +25°С. Упаковка целловиридина В Г20х – по 1,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 кг, целловиридин Г3х – по 15,0 и 20,0 кг. Упаковка производится в герметично запаянные полиэтиленовые, затем – в многослойные бумажные мешки.

Эффект применения: возрастает продуктивность при неизменных рационах на 2–10%; повышается доступность энергии и питательных веществ корма, в результате чего снижаются затраты корма на единицу прироста до 9%, при производстве яиц на 2–6%.

Производитель ООО ПО «Сиббиофарм», Российская Федерация, г. Бердск Новосибирской области.

*Экозим™* увеличивает энергетическую и питательную ценность кормов, представляет универсальный мультиэнзимный комплекс, состоящий из ферментов: β-глюконазы, эндоксилазы и целлюлазы, расщепляющих все основные некрахмальные полисахариды корма β-глюканы, ксиланы, целлюлозу.

Экозим дополняет ферментную систему животных и птицы, расщепляя некрахмальные полисахариды, высвобождает дополнительную обменную энергию (увеличивается до 10%). Он улучшает переваримость протеина

и доступность аминокислот, усвояемость увеличивается до 5%, ускоряет рост и увеличивает продуктивность, улучшает конверсию корма, позволяет включать в рацион более дешевые компоненты. Он уменьшает соотношение потребления воды к корму, количество выделяемого помета, его липкость и влажность, количество грязного яйца, боя, насечки. Термостабилен, не теряет активности после грануляции. Мультиэнзимный комплекс экокзим используется в кормах для бройлеров, кур-несушек, в составе которых присутствует большое количество пшеницы, ячменя, овса, ржи, отрубей, проса, подсолнечного и рапсового жмыхов и шротов. Нормы ввода рассчитываются исходя из энергетической и питательной ценности ингредиентов, входящих в корм. Норма ввода: «Экокзим сухой» – 0,5–1 кг/т корма, «Экокзим К» (концентрированный) сухой – 0,025–0,050 кг/т корма, «Экокзим жидкий» – 0,1 кг/т корма после гранулирования или экспандирования.

*Ровабио*<sup>TM</sup> *Эксель AP* – представляет собой концентрированный ферментный продукт в виде порошка (цвет белый, бежевый), полученный на основе ферментного сула *Penicillium Funiculosum*. Порошковая форма разработана для использования в рассыпных и гранулированных комбикормах, которые не подвергаются температурной обработке выше 85°C. Этот фермент имеет активность по эндо-1,4-β-ксилазазе – 22 000 ед. вязкости/г и по эндо-1,3(4)-β-глюканазе. На тонну комбикорма необходимо вводить 1100000 ед. вязкости ксиланазы и 100000 ед. глюканазы, такая активность содержится в 50 г ровабио. Препарат упаковывается в мешки по 25 кг (500 кг на поддон). Срок годности – 12 мес. после даты изготовления при хранении в закрытой упаковке при температуре ниже 30°C в защищенном от влаги месте.

*Ровабио*<sup>TM</sup> *Эксель LC* – концентрированный ферментный продукт в виде прозрачной жидкости с коричневатым оттенком, полученный на основе ферментного сула *Penicillium Funiculosum*. Этот фермент имеет активность по эндо-1,4-(3-ксилазазе по эндо-1,3(4)-β-глюканазе. Если температурный режим производства комбикормов превышает 85°C, во избежание денатурации белка и потери активности рекомендуется применять жидкую форму фермента путем напыления после процесса грануляции. Плотность фермента составляет 1,08–1,20 кг/л, рН равен 3,7–4,3. Концентрированная жидкость может быть разбавлена водой до желаемого количества перед распылением на комбикорм, поставляется в бочках по 200 л (800 л/поддон) или контейнерах по 1000 л. Срок годности – 12 месяцев со дня изготовления при 10°C в закрытой упаковке, около 6 мес. при максимальной температуре + 30°C в закрытой упаковке.

Ферменты ровабио обеспечивают гидролиз пентозанов и глюканов и способствуют повышению усвояемости зерновых (пшеницы, ячменя, ржи, овса, отрубей, подсолнечного шрота) и их обменной энергии, сниже-

нию вязкости содержимого кишечного тракта, уменьшению концентрации свободного аммиака в помете. Основным антипитательным действием обладают водорастворимые некрахмалистые полисахариды: притягивая воду, набухают и препятствуют высвобождению крахмала, липидов и аминокислот. Ферменты, разрушая цепи некрахмалистых полисахаридов, высвобождают содержимое, которое становится доступным действию собственных ферментов организма. Установлено, что ферменты Ровабио™ Эксель повышают обменную энергию зерновых в среднем для пшеницы на 4%, а для ячменя, овса и ржи – до 7%. Ферменты в виде порошка вносят двухстадийным смешиванием. Вначале 0,5 кг фермента смешивается с 99,5 кг наполнителя, а затем полученная смесь в количестве 10 кг смешивается с 990 кг комбикорма, что позволяет обеспечить дозировку препарата в расчёте 0,05 кг/т комбикорма. Фермент ровабио улучшает цвет желтка яиц. В результате экспериментов доказано, что его интенсивность увеличивается с 1,6 до 1,8 ед. по шкале Рош. Хотя это увеличение может показаться незначительным, однако в сумме с повышением продуктивности, снижением затрат корма на единицу продукции, количества помета и содержания в нем аммиака он позволяет добиться получения продукции лучшего качества и с меньшими затратами. Для кур-несушек отмечено снижение выхода загрязненных яиц.

*Ронозим™ и роксазим®* – ферменты, уникальные в том, что они поставляются в форме микрогранул, покрытых защитной оболочкой. Благодаря этому ферменты компании DSM Nutritional Products не пылят, не вызывают аллергии, равномерно распределяются в корме, не образуют комочков. Белково-жировая оболочка микрогранул легко растворяется в организме животных. Основная ее польза в том, что благодаря такой защите фермент попадает в тонкий отдел кишечника без изменения, т. к. именно в тонком отделе кишечника происходит взаимодействие с клетчаткой корма. Кроме того, ферменты ронозим™ и роксазим® обладают следующими преимуществами: не теряют активность при грануляции, т. к. оболочка защищает их от воздействия температуры и пара; стабильны в составе премиксов, кормов и концентратов; не расслаиваются в процессе хранения и транспортировки; сохраняют активность в течение года. Обычные дозировки фермента применяются только в тех случаях, когда необходимо: снизить стоимость рациона за счет использования более дешевого сырья и при этом сохранить его качественные показатели; значительно увеличить продуктивность за счет улучшения качественных показателей рациона; при дефиците одних компонентов кормов кукурузы, сои заменить их другими (овес, рожь, ячмень, подсолнечник) с сохранением качественных показателей рациона.

Для улучшения усвояемости стандартных рационов применяются пониженные дозировки ферментных препаратов. Использование ферментной композиции (ронозим АСТ 0,1 кг/т + ронозим WXCT 0,15 кг/т) для ячмен-

ных и пшенично-ячменных рационов позволяет птицеводам использовать более дешевое сырье (нешелушенный ячмень, овёс, отруби) в составе рациона, снизить затраты корма на единицу продукции, что в результате приводит к увеличению рентабельности всего производства.

Компанией DSM Nutritional Products разработан универсальный ферментный препарат роксазим G2 гранулят, представляющий собой мультиэнзимную композицию для пшенично-ячменных, ячменных рационов, а также для рационов с повышенным вводом соевого шрота. Препарат используется для ввода в рационы бройлеров, кур-несушек. Дозировка препарата составляет 0,08–0,1 кг/т корма для несушек и 0,1–0,15 кг/т корма для бройлеров в зависимости от структуры рациона роксазим G2 гранулят и содержит целлюлазную, глюканазную и ксиланазную активности, полученные при помощи микроорганизмов. Глюканаза расщепляет глюканы, олигосахариды и моно-, ди- и трисахариды.

Ксиланаза гидролизует ксиланы и арабиноксиланы в олигосахариды и некоторые моно-, ди- и трисахариды. Целлюлаза расщепляет олиго-, полисахариды, содержащиеся в соевом шроте и жмыхе.

Включение в рацион препарата роксазим G2 гранулят повышает переваримость клетчатки и приводит к разрушению клеточных стенок, а также к уменьшению вязкости химуса. Как следствие, ферментная добавка улучшает усвоение питательных веществ и повышает продуктивность: среднесуточный прирост живой массы и яйценоскость при снижении затрат на производство единицы продукции.

Это связано с улучшением усвоения кормовых компонентов с высоким содержанием энергии, а также с улучшением усвоения протеина и аминокислот из рациона. Это было доказано в многочисленных опытах на бройлерах, курах-несушках при использовании смешанных рационов (ячмень, пшеница, кукуруза, соя). Один из опытов проводился на цыплятах-бройлерах кросса «Росс». Цель опыта – выяснить эффективность ферментного препарата роксазим G2 гранулята при его применении на ячменном и пшеничном рационах. Основа рациона состояла из ячменя или пшеницы. Все корма гранулировались при 70°C, в контрольные группы добавлялся роксазим G2 гранулят. Было установлено, что добавление роксазима G2 гранулята в дозе 0,1 кг/т бройлерам на ячменном рационе повышает убойную массу птицы (42 дня) на 1,3% и снижает конверсию корма на 3,4%.

«Финфидс Интернэшнл ЛТД» предлагает для птицеводства шесть наименований сухих и шесть жидких препаратов авизим. Однако проблематично эффективное использование кормовых ферментных препаратов с узким спектром действия как на комбикормовых заводах, так и в кормоцехах хозяйств, хотя их применение для таких нетрадиционных видов зернового сырья, как рожь, представляет интерес для практиков.

*Хамекозим 1* – производит «Намесо Агро В.В.» (Нидерланды), один грамм содержит не менее 150 ЕД  $\beta$ -глюканазы, 8,0 ЕД амилазы, 6,5 ЕД протеазы. Внешний вид соответствует набору компонентов.

*Хамекозим 2* – один грамм содержит не менее 400 ЕД ксиланазы, 400 ЕД  $\beta$ -глюканазы. Внешний вид – порошок кремового цвета.

Гриндазим – производит компания Finn feeds International Limited из гриба *Aspergillus niger*. Представляет собой ферментную добавку для расщепления некрахмалосодержащих полисахаридов в кормовых смесях для птиц. Активная субстанция – 12000 ЕД ксиланазы, 5000 ЕД  $\beta$ -глюканазы. Рекомендуемая доза – 300–1000 г/т корма (сухая форма).

*Хостазим С* и *Хостазим Х* – кормовые ферментные добавки, производимые «Intervet international B. V.» (Голландия).

«Хостазим С» применяют для повышения питательности кормов, содержащих от 30 до 80% ячменя и овса. Основное действие – за счет эндо-1,4- $\beta$ -глюканазы, содержит также целлюлазу, гемицеллюлазу,  $\alpha$ -амилазу, протеазу.

«Хостазим Х» применяется для повышения питательности кормов на основе пшеницы и ржи (50–80%). Основное действие – за счет эндо-1,4- $\beta$ -глюканазы, содержит также целлюлазу, гемицеллюлазу,  $\alpha$ -амилазу, протеазу. Обе добавки вводятся в количестве 0,5 кг на 1 т комбикорма. Смешиваются препараты с комбикормом через премикс на комбикормовых заводах или в хозяйствах при наличии соответствующих многоступенчатых смесителей. Хостазимы выдерживают большие термические нагрузки при гранулировании кормов, так как каждая микрогранула хостазима имеет защитную оболочку из крахмала. Температурная обработка – не выше 80°C (при кратковременном нагреве до 90 °C). По данным изготовителя преимуществ добавок следующие:

- повышение питательной ценности кормов за счёт увеличения обменной (метаболической) энергии;
- повышение уровня усвояемости сырого протеина и аминокислот из кормов;
- снижение стоимости кормов за счёт изменения ассортимента злаковых и гибкости при составлении рационов;
- увеличение продуктивности и снижение конверсии корма;
- уменьшение негативных сопутствующих явлений при скармливании свежесобранного зерна;
- стабилизация пищеварения, в особенности при резкой смене компонентов комбикормов.

### **Бактериальные ферменты**

Бактериальные ферменты *белфид* – выпускаются компанией Beldem (Бельгия). Она производит следующее сырье: ферменты (с 1995 г.), эмульгаторы (с 1955 г.), закваски (с 1997 г.), дрожжи-экстракты (с 2000 г.).



Особенностью фермента является то, что он вырабатывается из бактерий. Все мировые исследования, проводимые с этим препаратом, показали увеличение живой массы с 3 до 7% для цыплят-бройлеров, снижение расхода кормов до 8% и снижение падежа.

В кормах содержится большое количество арабоксианов, 20% от общего количества растворимы в воде, 80% нерастворимы в воде.

*Белфид Б 1100 (МП, МЛ)* – содержит ксиланазу и используется для рационов из кукурузы, пшеницы, ячменя, ржи, овса, сои.

*Белфид БЕТА* – содержит глюканазу и дополнительную активность – ксиланазу, используется для рационов птицы, содержащих более 30% соевых бобов, и для птицы в рационах, содержащих более 50–60% ячменя.

Бактериальные ксиланазы белфид расщепляют все арабоксианы. Грибковые ксиланазы расщепляют только растворимые арабоксианы, которые составляют всего 20% от общего количества, а на нерастворимые они оказывают очень малое и незначительное воздействие. Бактериальные ферменты обладают экзо- и эндоактивностью, делают в 30 раз больше мелких фрагментов из нерастворимых арабоксианов, чем грибковые, которые обладают экзоактивностью; разбивающей молекулы арабоксиана с края. Только мелкие фрагменты арабоксианов абсорбируются животными и попадают в кровь. В этом и заключается большое преимущество бактериальных ферментов белфид. Бактериальные энзимы имеют более высокую тепловую стабильность, чем грибковые.

Имеет место более высокая стабильность бактериальных ферментов по сравнению с грибковыми как в форме порошка, так и в жидкой форме. Они гораздо стабильней при высоких температурах и производстве гранул. Фермент белфид эффективен для бройлеров, кур-несушек, индюшек. Он увеличивает прирост живой массы и снижает расход корма, хорошо перерабатывается, стабилен и не поддается механическим и высокотемпературным воздействиям при производстве гранул.

*Протосубтилин ГЗх* – гидролизует белки; активизирует ферментативную деятельность микроорганизмов, улучшает моторику; повышает переваримость питательных веществ корма; увеличивает продуктивность и содержание белка. Протосубтилин ГЗх – это препарат, выделенный из культуральной жидкости бактерий *Bacillus subtilis*, выращенных глубинным способом, и имеющий в своем составе ферменты: нейтральную протеиназу металлопротеиназу, которая обладает основной протеолитической активностью; серийную протеиназу, которая составляет 10–20% общей протеолитической активности.

Обе протеиназы расщепляют белки до олигопептидов.

Порошок бежевого, светло-коричневого или зеленовато-серого цвета (в зависимости от наполнителя). Влажность – не более 8%. Наполнитель –

поваренная соль, мел (по согласованию с потребителем могут использоваться и другие наполнители: мука, крахмал). Совместим со всеми компонентами комбикормов. Не вызывает осложнений и не оказывает побочного действия. Протосубтилин ГЗх фасуется по 20 кг в полиэтиленовые мешки, которые помещаются в 3–4-слойные бумажные мешки. Срок годности – 6 месяцев со дня изготовления. Хранится в сухом прохладном помещении, в защищенном от прямых солнечных лучей месте при температуре не выше +20°С.

Протосубтилин ГЗх применяется в производстве комбикормов – как отдельный компонент или в составе мультиэнзимных композиций добавляется в комбикорм для гидролиза белков корма.

При введении протосубтилина ГЗх в корма ускоряется расщепление белков корма, улучшается усвоение питательных веществ, тем самым увеличивается привес бройлеров.

Фитаза – встречается во многих растительных кормах, например, в пшенице, ржи и ячмене. Кроме того, ее способны вырабатывать многие микроорганизмы (грибки, дрожжи, бактерии), рубцовые микроорганизмы жвачных животных. В семенах ряда кормовых средств растительного происхождения (пшеницы, подсолнечника и т. п.) до 2/3 имеющегося фосфора представлено в виде связанного фитин-фосфора. Это соединение считается основной формой накопления фосфора в семенах. С химической точки зрения, фитат – это, прежде всего, кальциево-магниевые соли миоинозитолгексафосфата.

Животные с однокамерным желудком (птица и свиньи) не могут (или могут лишь в недостаточных количествах) использовать фитин-фосфор, поскольку у них нет необходимых ферментных «механизмов». В зависимости от вида растительного корма усвояемость фитин-фосфора колеблется от 0 (например, зерновая кукуруза) до 40% (пшеница). Основная часть этой фосфорной фракции вместе с экскрементами выводится из организма. Добавки же фитазы, полученной микробиологическим путем, позволяют значительно повысить удобоваримость и усвояемость содержащихся в растительных кормах объемов фосфора. Вследствие этого в тонкую кишку для последующего процесса всасывания поступает больше фосфора, чем обычно. Для покрытия потребностей животных в фосфоре можно теперь давать корма с меньшим содержанием этого продукта. Принятые ранее объемы добавок неорганического фосфора к кормам могут быть уменьшены без какого-либо вреда для продуктивности или процесса минерализации костных тканей животного. Тем самым применение фитазы в птицеводстве прямо (в результате повышенной усвояемости растительного фосфора) и косвенно (благодаря возможности сократить добавки неорганического фосфора) уменьшает примерно на 35% выделение фосфора из организма. Это означает, что благодаря использованию фитазы попадание фосфора

в почву и посредством вымывания в водные источники значительно сокращается. Оптимальная величина рН растительной и микробиологической фитазы для реакции расщепления фитата лежит в диапазоне 5,0–5,5. Микробиологическая фитаза может расщеплять значительные объемы фитиновой кислоты при рН от 2,0–2,5, т. е. еще в кислой части желудка. В ходе многочисленных исследований на определение действенных дозировок для откормочных цыплят удалось получить количественные характеристики воздействия добавок фитазы на прирост живой массы и усвояемость фосфора и кальция.

При добавках как неорганического фосфора (в форме МКФ), так и фитазы (200, 400 и 800 фитазных единиц/кг корма) в соево-кукурузный рацион с базисным содержанием 0,35% фосфора (в том числе 0,23% фитин-фосфора) у откормочных цыплят в течение двухнедельных исследований заметно увеличились привесы живой массы и усвояемость фосфора и кальция.

Больших различий в воздействии фитазы на организм при ее добавках в разные рецептуры кормов пока не отмечено. Добавки фитазы, превышающие 800–1000 фитазных единиц/кг корма, в рационы с содержанием 0,2–0,3% фитин-фосфора в ходе проведенных испытаний к дальнейшему улучшению усвояемости не приводили или же сказывались на этом показателе весьма незначительно.

В мучном корме, содержавшем 1000 фитазных ед./кг рациона, через 1–2 ч после размешивания с (теплой) водой в соотношении 1:3 высвобождалось соответственно 30 и 60% связанного в фитате фосфора. В ходе этого теста эквивалентность воздействия в сравнении с добавками минерального фосфора оказалась эффективнее, чем при подаче сухих кормов, так как фитаза начинала расщепление фитата еще находясь в емкости с жидким кормом. Удобоваримость и усвояемость кальция при добавках фитазы улучшаются у птицы. Тем самым это позволяет уменьшать содержание Са в кормах.

*Ронозим® P5000 (СТ)* – гранулированный препарат фитазы, покрытый термостабильной оболочкой (термостабильность препарата при грануляции кормов до 90°C на выходе).

*Натуфос® 5000* (фитаза, мелкий желто-коричневый порошок) – биологически активное вещество в торговой марке продукта миоинозитолгексафосфат-фосфогидролаза, фитазная активность составляет минимум 5000 ФЕ/г, потери при сушке (4 ч/105°C) максимум 8,5%, насыпной вес около 0,35 г/см<sup>3</sup>, гранулометрический состав мин. 95% < 0,63 мм. Вещество-носитель – пшенично-ячменные отруби. В случае превышения указанной температурной границы необходимо проверять порошковый натуфос на стабильность. При падении стабильности рекомендуется переходить на жидкий натуфос, распыляемый после завершения процесса гранулирования.

При повышенных температурах гранулирования ( $> 75^{\circ}\text{C}$ ) или гидротермическом гранулировании (например, в связи с гигиеническими требованиями к конкретному продукту в процессе расширения или экструзии) используется только Натуфос 5000 Л.

*Натуфос® 5000 Л* (фитаза, жидкая) – активное вещество миоинозитолгексафосфат-фосфогидролаза. Фитазная активность минимум 5000 ФЕ/г. Потери при сушке (4 ч/ $105^{\circ}\text{C}$ ) 50%. Плотность ( $20^{\circ}\text{C}$ ) 1,2 г/ $\text{cm}^3$ . Величина рН 4,0. Точка замерзания 12– $15^{\circ}\text{C}$ . Растворимость – в любых соотношениях смешивается с водой.

Он может распыляться на кормовые гранулы после прохождения ими установки охлаждения. Для этого после охладителя рекомендуется устанавливать медленно вращающийся шнек, барабанный распылитель или смеситель, работающий в непрерывном или прерывистом режиме. Учитывая достаточность малых доз натуфоса 5000 Л, обусловленные технологическими или нормативными требованиями объемы продукта могут разбавляться водой и уже затем распырскиваться на корма. Полученные предварительные смеси не рекомендуется хранить продолжительное время, поскольку возникающее микробиологическое разложение может привести к потере фитазной активности. После напыления фитазы гранулы следует аккуратно (без повреждения верхнего слоя) подвергнуть обработке, предупреждающей потерю стабильности. В противном случае, как показали исследования, эти потери при комнатной температуре через 3 месяца составят 10–15%.

Фитаза, как и другие ферменты, является биологически высокоактивным веществом. Будучи для организма чужеродными белками, ферменты могут вызвать у особо чувствительных людей аллергические реакции. Поэтому работа с этими продуктами должна вестись с соблюдением общепринятых в таких случаях технологических и санитарно-гигиенических требований. При напылении натуфоса 5000 Л на гранулы или при подмешивании порошкового натуфоса к кормам необходимо предотвращать образование аэрозольного/пылевого облака или хотя бы их попадание на людей. Следует также соблюдать требования листка безопасности.

Натуфос 5000 Л и натуфос 5000 рекомендуется хранить в прохладных (ниже  $15^{\circ}\text{C}$ ) и сухих помещениях. При соблюдении условий хранения и в закрытых оригинальных упаковках/ёмкостях натуфос 5000 Л и натуфос 5000 сохраняют стабильность как минимум в течение 6 мес. После выемки части продукта упаковку надо тщательно закрыть.

**Комплексы ферментов грибкового и бактериального происхождения. Мультиэнзимные композиции (МЭК)** – комплексы ферментов грибкового и бактериального происхождения, разработанные в зависимости от состава кормов и их назначения. Они представляют собой оптимально сбалансированное сочетание ферментов, синергетический эффект от действия

которых позволяет достигнуть высоких практических результатов. ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Новосибирская область, выпускаются два типа мультиэнзимных композиций: МЭК-СХ-1, МЭК-СХ-2.

*Мультиэнзимный комплекс (МЭК-СХ-1)* – порошок от серого до коричневого цвета, содержит  $\alpha$ -амилазу 9001100ед/г, целлюлазу 180240 ед./г, ксиланазу до 500 ед./г, эндо- и экзо- $\beta$ -глюканазу до 500 ед./г, глюкоамилазу и некоторые другие литические ферменты (протеазу, липазу) в наиболее оптимальных дозах и соотношениях. Рабочая зона действия при рН 4,5–6,5. В качестве наполнителя используют: отруби пшеничные, отруби ржаные, муку кукурузную тонкого помола. Хранение 6 мес. при температуре от – 25 до +25°С, не хранить совместно с ядохимикатами. Препарат фасуется по 20 кг в многослойные мешки. Массовая доля влаги составляет не более 8%. Сопроводительным документом является удостоверение качества.

Комплекс предназначен для введения в комбикорма и кормовые смеси, содержащие повышенное количество ржи: куры-несушки – до 25%, бройлеры до 15%.

Заместителем руководителя департамента животноводства и племенного дела МСХ России утверждено наставление по применению мультиэнзимной композиции (МЭК-СХ-1) для повышения усвояемости рожь-содержащих комбикормов, разработанного НТЦ «Лекбиотех» совместно с Всероссийским научно-исследовательским и технологическим институтом птицеводства и Всероссийским научно-исследовательским институтом животноводства и одобренного на расширенном заседании научно-проблемных методических комиссий по контролю и стандартизации витаминных препаратов, кормов и кормовых добавок, химиотерапевтических и других препаратов, применяемых в животноводстве и ветеринарии. Он необходим при использовании в кормах на фоне повышенного введения ячменя, тритикале и ржи, а также овса, отрубей, подсолнечного шрота, рапсового жмыха.

Препарат увеличивает гидролиз клетчатки,  $\beta$ -глюканов, ксиланов, крахмала и некрахмалистых полисахаридов. В организме животных снижает вязкость химуса и увеличивает расщепление и усвоение питательных веществ корма, что ведет к повышению продуктивности животных.

При использовании МЭК-СХ-1 в кормлении и птиц возрастает фактическая кормовая ценность рациона на 510%; снижаются затраты кормов на единицу продукции на 515%; возрастает продуктивность сельскохозяйственной и птицы на 5–18%.

Препарат вносится в количестве 1 кг на тонну комбикорма, 100 кг на тонну премикса при последовательном двухступенчатом смешивании, он совместим со всеми элементами премиксов, БВМД и комбикормов.

После скармливания сельскохозяйственным животным и птице комбикормов, обогащённых комплексом ферментов, побочные явления не наблюдаются и противопоказания не установлены. Продукцию животноводства и птицеводства можно использовать без ограничений.

Не допускается нагрева МЭК СХ1 отдельно и в зерновой смеси свыше 70°C, разведение кипятком, смешивание напрямую с подкислителями кормов.

Совместное применение мультиэнзимной композиции с препаратом глюко люкс-Ф в пропорции 1 кг глюко люкс-Ф и 0,5 кг МЭК-СХ–1 на 1 т комбикорма дает более высокие результаты продуктивности.

*Фекорды*. В 1996 г. в Республике Беларусь были начаты работы по созданию отечественных ферментных кормовых добавок «Фекорд». При производстве используются высокопродуктивные грибной штамм *Trichoderma reesei 18.2 KK* компании «Арсенал Гольджи» и бактериальный штамм *Bac. Subtilis 94 JI* Института микробиологии НАН Беларуси.

«Фекорд» (Я) – жидкая мультиэнзимная композиция, предназначена для включения в комбикорма с повышенным содержанием нешелушённого ячменя до 65%.

«Фекорд» (П) – жидкая мультиэнзимная композиция, предназначена для включения в комбикорма с повышенным содержанием пшеницы до 65%.

«Фекорд» (ЯП) – жидкая мультиэнзимная композиция, предназначена для включения в комбикорма с повышенным содержанием нешелушённого ячменя до 35% и пшеницы до 35%.

«Фекорд» (Я, П, ЯП) – мультиэнзимные композиции грибкового и бактериального происхождения.

«Фекорд» (У) – жидкая мультиэнзимная композиция, предназначена для включения в комбикорма с содержанием пшеницы до 70%, нешелушённых ячменя до 65% и овса до 20%, ржи до 20%, подсолнечного шрота до 10%.

«Фекорд» (У4) – мультиэнзимная композиция, предназначена для включения в комбикорма с содержанием зерна пшеницы до 70%, тритикале – до 40%, нешелушённых ячменя – до 30% и овса – до 30%, ржи – до 20%, подсолнечного шрота или люпина – до 20%.

«Фекорд» (Б) – мультиэнзимная композиция, предназначена для включения в комбикорма с содержанием зерна пшеницы и кукурузы до 65%, нешелушённых ячменя – до 20%, овса – до 20%, ржи – от 4% до 20%, подсолнечного шрота – до 20%.

«Фекорд» (У, У4, Б) – мультиэнзимные композиции грибкового происхождения.

«Фекорд-2004» (Fekord-2004) – мультиэнзимная композиция грибкового происхождения, предназначенная для рационов, содержащих большое количество клетчатки и антипитательных некрахмалистых полисахаридов

(рожь, овес, пшеница, ячмень, тритикале, подсолнечный шрот, рапсовый шрот и жмых).

Препарат применяется с целью обогащения ферментами пищеварительного тракта животных, которые снижают вязкость корма, улучшают усвоение питательных веществ.

Свойства препарата Фекорд-2004 определяют входящие в его состав основные ферменты: целлюлазный комплекс;  $\beta$ -глюканазный комплекс; ксиланазный комплекс;  $\alpha$ -амилаза; фитаза.

Фекорд-2004 безвреден, не содержит бактерий группы кишечной палочки и бактерий из рода сальмонелл.

Методы анализа ферментативных активностей и других показателей препарата Фекорд-2004 представляются потребителям препарата по требованию.

Фекорд-2004 упаковывается по 20 л в стандартные полиэтиленовые канистры или по 100–1000 л в стандартные пластмассовые контейнеры.

Канистры и контейнеры с препаратом Фекорд-2004 должны храниться в специальном помещении, исключающем их механическое повреждение и доступ лиц, не имеющих отношения к препарату. Температура в помещении не должна превышать  $+22^{\circ}\text{C}$ . Рекомендуется оснастить помещение системой, обеспечивающей слив препарата в специальный сборник на случай аварийного разлива препарата из контейнера. Пролитый препарат при залповом сбросе может быть использован в полном объеме после его лабораторных испытаний.

Срок годности препарата в закрытой упаковке составляет: при температуре  $(18\pm 4)^{\circ}\text{C}$  – 2 мес; при температуре  $(10\pm 4)^{\circ}\text{C}$  – 4 мес.

По истечении срока годности и при температуре хранения выше  $+22^{\circ}\text{C}$  ферментативные активности препарата могут снижаться до значений ниже уровня декларируемых активностей. В этом случае после лабораторных испытаний препарат может быть использован в обогащении комбикормов. Однако вносимая в комбикорма доза должна быть изменена пропорционально изменению ферментативных активностей препарата.

Ферменты – это специфические белки, выполняющие в живом организме роль биологических катализаторов. Пищеварительные ферменты животных активно катализируют гидролиз белков, жиров и углеводов при условии, что в желудочно-кишечном тракте содержатся незначительные количества некрахмалистых полисахаридов (целлюлозы, арабиноксипанов, ксиланов и  $\beta$ -глюканов).

Повышенные количества некрахмалистых полисахаридов (НПС) в желудочно-кишечном тракте животных и птицы, и особенно растворимой их части (арабиноксиланов и  $\beta$ -глюканов), придают высокую вязкость его содержимому – химусу и препятствуют перевариванию основных компонентов корма (белков, жиров и углеводов).

НПС, в том числе и растворимая их часть, содержатся в значительных количествах в таких видах фуражного зерна, как пшеница, ячмень, рожь, тритикале и овес. Высокие количества НПС находятся также в подсолнечном шроте (жмыхе), люпине, горохе, пшеничных отрубях и других кормах.

В кормах растительного происхождения фосфор находится в составе фитатов и недоступен для усвоения животными.

При использовании в кормовых рационах перечисленных источников НПС и фитатов необходимо вносить в рационы животных и птицы препарат Фекорд-2004, ферменты (ксиланаза, фитаза и др.), которые обеспечивают:

- деструкцию антипитательных некрахмалистых полисахаридов корма до низкомолекулярных углеводов и устранение, таким образом, негативного эффекта этих полисахаридов в желудочно-кишечном тракте животных и птицы;

- улучшение перевариваемости питательных веществ и их всасывание в тонком отделе кишечника;

- разрушение клеточных стенок эндосперма зерна и повышение доступности клеточного крахмала и белка для собственных ферментов птицы;

- расщепление фитинового комплекса и лучшее усвоение фосфора.

Ферменты, входящие в препарат Фекорд-2004, в отличие от гормонов и биостимуляторов, действуют не на организм животных и птицы, а только на компоненты корма в желудочно-кишечном тракте. В конечном итоге ферменты перевариваются в пищевом тракте птицы. Они не скапливаются в организме животных и не содержатся в товарных продуктах животноводства.

Применение препарата Фекорд-2004 позволяет снизить удельный расход корма на единицу произведенной продукции и увеличить приросты молодняка на 5–10%.

Эффективность от применения препарата Фекорд-2004 в птицеводстве достигается в основном за счёт повышения уровня усвояемости сырого протеина, углеводов, липидов и фосфора корма.

Рекомендуемая дозировка препарата в комбикорма для птицы составляет 200 мл на 1 т. Перед вводом препарата в комбикорма рекомендуется разбавить его водой из расчёта: одна доза препарата разбавляется водой до 3 л. Разбавленный препарат должен быть использован в течение не более 8 часов.

Препарат может вводиться в комбикорм и без разбавления водой при условии обеспечения дозирования препарата с погрешностью не выше  $\pm 3\%$ .

При наличии в препарате осадка или взвеси в верхнем слое рекомендуется перемешать препарат перед его использованием.

Препарат наряду с ферментами содержит соли минеральных и органических кислот, способных вызывать солевую коррозию металлов. В этой связи емкостное оборудование, форсунки для распыления препарата, тру-



бопроводы, клапаны и другая арматура должны быть изготовлены из материалов, устойчивых к солевой коррозии.

Препарат рекомендуется вводить в комбикорма: путем напыления на поверхность гранул (крупки) комбикорма в смесителях периодического или непрерывного действия; путем напыления на поверхность частичек рассыпного комбикорма в смесителях периодического или непрерывного действия; путем ввода в жидкие кормосмеси непосредственно перед их скармливанием.

После завершения процесса напыления препарата Фекорд-2004 емкостное оборудование, трубопроводы и арматура должны быть промыты водой.

Не рекомендуется вносить препарат в комбикорма перед их гранулированием и напылять на поверхность гранул (крупки) комбикорма при температуре гранул (крупки) выше 50°C, а также вводить в жидкие кормосмеси при температуре свыше 50°C.

Противопоказаний, побочных явлений и осложнений при применении препарата не установлено.

Оборудование, предназначенное для ввода препарата Фекорд-2004 в комбикорма, должно размещаться в отдельных помещениях.

Места возможного выделения паров препарата в воздух рабочей зоны необходимо снабжать покрытиями и отсосами.

Отбор проб жидких растворов препарата Фекорд-2004 из технологического оборудования должен проводиться способами, исключающими поступление в рабочее помещение паров и жидкости препарата.

Пробоотборники необходимо оснащать аспирируемыми укрытиями, а пробы отбирать в герметичные емкости.

Используемое оборудование должно исключать возможность контакта рабочих с продуктом, вдыхание паров, попадание растворов на кожные покровы в процессе обслуживания оборудования и при выполнении производственных процессов и операций.

В помещениях для хранения и использования препарата должна быть предусмотрена вентиляция.

Следует избегать энергичного взбалтывания и разбрызгивания препарата Фекорд-2004 на пол, оборудование и т. д. Пролитый препарат необходимо смыть водой.

Сточные воды, которые могут образовываться при смыве разбрызганного препарата, при мойке рабочих емкостей, трубопроводов и арматуры должны соответствовать условиям приема промышленных сточных вод в канализационную сеть потребителя согласно требованиям местных территориальных органов.

Препарат Фекорд-2004 не токсичен для человека и теплокровных животных. Препарат не образует токсичных соединений в воздушной среде и в водных растворах.

Ферменты являются протеинами, и вдыхание пыли или аэрозолей, образующихся при использовании препарата Фекорд-2004, может вызывать сенсбилизацию и аллергическую реакцию у сенсбилизированных людей. Ферменты, а также соли минеральных и органических кислот, входящих в препарат Фекорд-2004, могут вызвать раздражение кожи, глаз и слизистых оболочек при длительном их контакте. При попадании препарата на кожу и слизистые оболочки его необходимо смыть водой.

При работе с препаратом необходимо применять средства индивидуальной защиты: костюм или халат хлопчатобумажный, ботинки кожаные или чупяки кожаные, головной убор хлопчатобумажный, очки защитные закрытого типа, перчатки резиновые или перчатки трикотажные, респиратор с аэрозольным фильтром, передник прорезиненный.

В производственных помещениях при работе с препаратом и помещениях хранения препарата Фекорд-2004 нельзя применять пищу и курить. Перед приемом пищи вымыть руки и лицо с мылом. После работы на участке ввода препарата Фекорд-2004 в комбикорм необходимо сдать спецодежду в стирку, принять душ.

Все работники, контактирующие с препаратом Фекорд-2004, подвергаются периодическим медицинским осмотрам. К работе с препаратом не допускаются лица, склонные к аллергическим реакциям, беременные женщины и кормящие матери.

Препарат Фекорд-2004 взрывобезопасен и относится к группе негорючих веществ.

По внешнему виду Фекорд-2004 представляет собой опалесцирующую жидкость от янтарного до темно-коричневого цвета с рН 4,4–4,5, плотностью 1,1–1,2 г/мл. Хорошо смешивается с водой.

## **5 АНТИБИОТИКИ**

Антибиотики – это вещества биологического происхождения, обладающие противомикробными свойствами. В последние годы в мировом кормлении сельскохозяйственных животных и птицы практикуется принципиально новый подход к использованию кормовых антибиотиков. Раньше применялись фармакопейные формы антибиотиков (пенициллин, окситетрациклин, хлортетрациклин, стрептомицин), которые впоследствии были запрещены.

Во многих странах сильные антибиотики отпускаются без рецепта. По данным Государственного медицинского комитета Великобритании, 113 антибиотиков, прописываемых при вирусных заболеваниях, не действуют. Использование большого количества антибиотиков вызывает появление «госпитальной инфекции» (энтерококки). Ряд стран ввел запрет на свобод-

ную продажу антибиотиков в аптеках: например, в Германии вы можете купить антибиотик только после консультации с врачом, если он посчитает нужным выписать вам рецепт, который в аптеке у вас заберут после покупки. В настоящее время в медицине используются следующие антибиотики: ванкомицин, линкомицин, спирамицин, эритромицин, пристинамицин, эверниномицин, бацитрацин.

Применяемые в животноводстве кормовые антибиотики имеют ряд существенных недостатков: накопление их в продуктах животноводства, низкая эффективность в связи с развитием устойчивости микроорганизмов при их длительном применении, нарушение баланса микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте и др. Антибиотики применяют и в растениеводстве для обработки цветов, фруктов (астры, яблони, персики).

Синтезировать новые, эффективные и безопасные антибиотики трудно, а безопасных антибиотиков пока нет. О росте числа случаев гибели людей от септических осложнений написано много статей, состоялось множество симпозиумов. Мы скормливаем животным (нашей будущей пище) антибиотики, которыми лечиться уже не сможем. Та же самая еда, которая нас питает, она нас ещё и отравляет, и к тому же ослабляет. Эффективность антибиотиков ослабевает из-за появления устойчивости микроорганизмов к ним. Аллергизация населения вызвана потреблением небезопасных продуктов питания. Если рассмотреть данную проблему применения антибиотиков в едином комплексе с всеобщим, опять же – массовым ухудшением иммунитета, то ситуация выглядит запредельно драматично.

Швеция ввела запрет на использование антибиотиков в качестве кормовых добавок с 1986 года. В странах ЕС запрещены в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы следующие антибиотики: авопарцин (01.04.1997 г.), бацитрацин (01.07.1999 г.), спирамицин (01.07.1999 г.), тилозинфосфат (01.07.1999 г.), вирджиниамицин (01.07.1999 г.), карбадос (31.08.1999 г.), олаквиндокс (31.08.1999 г.). Антибиотиков в кормлении животных в Европе не используют, все антибиотики были запрещены в 2006 г.

*Флавомицин (Flavomycin)* представляет собой фосфогликолипидный антибактериальный препарат, образованный группой серо-зеленых стрептомицинов (грибка *Streptomyces bambergiensis*), обитающих на пойменных лугах Майна в районе Бамберга, получен методом ферментации. Он подавляет репродукцию грам-положительных бактерий путем проникновения в биосинтез структурной стенки клетки бактерии. Субстанция состоит из цепей молекул сахара, связанных протеиновыми мостиками, для биосинтеза которых нужны ферменты, один из них – гликозилтрансфераза. Бактерия не различает среди молекул свою, а использует флавомицин, встраивая его в цепь стенки. В результате нарушается структура стенки клетки бактерии. Действует против всех грамположительных бактерий, оставляя живыми

лакто- и бифидобактерии; сдерживает развитие грамтрицательных бактерий *Salmonella*, *E. coli*. Способствует снижению внехромосомной резистентности микроорганизмов к противомикробным средствам, что улучшает их эффективность. Снимает резистентность возбудителей к медикаментам (пенициллину, ампициллину, стрептомицину) путем предотвращения передачи R-плазмидов.

*Флавомицин-80* – действующее вещество флавофосфолипол в концентрации 80 г/кг (1 г флавомицина содержит 80 мг флавофосфолиполо). Флавофосфолипол состоит из комплекса четырех микробиологически активных компонентов. Наполнитель – карбонат кальция. Он не накапливается в тканях, после воздействия в желудочно-кишечном тракте выводится из организма и затем полностью разлагается в почве. Представляет собой микрогранулированный порошок коричневатого цвета, не пылящий, с типичным грибковым запахом. Расфасовка в мешках по 25 кг. Хранится в прохладном, сухом месте, срок хранения – 3 года с момента изготовления. Стабилен и сохраняет активность при экстремальных условиях (100°C, 48 ч).

*Гранулят флавовит 8%* (*Granulatum flavovitum 8%*) – представляет собой микрогранулированный порошок коричневого или светло-коричневого цвета со специфическим запахом. В 1000 г содержится 80 г биосинтетического антибиотика флавофосфолиполо и 920 г наполнителя. Выпускается в пакетах из ламинированной фольги по 500, 1000 г и мешках по 5, 10, 20, 25 кг.

Флавофосфолипол – фосфогликолипидный антибиотик, образованный группой серо-зеленый бактерий из рода *Streptomyces*: термостабилен, не теряет свою активность при нагревании до 100°C в течение 48 часов. Механизм действия заключается в подавлении репродукции грам-положительных бактерий путем блокирования гликозил-трансферазы, участвующей в процессе синтеза клеточной стенки бактерий. Оказывает противомикробное действие преимущественно на грам-положительные микроорганизмы; действует бактериостатически на сальмонеллы и кишечную палочку. Не влияет губительно на лакто- и бифидобактерии. Он снижает внехромосомную резистентность микроорганизмов к противомикробным средствам (пенициллину, ампициллину, стрептомицину), что улучшает их эффективность. Тормозит размножение микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте, которые конкурируют с полезной микрофлорой макроорганизма. В результате улучшается переваримость кормов и их усвояемость, повышается устойчивость организма к заболеваниям. Применяется для профилактики желудочно-кишечных заболеваний сельскохозяйственных животных и птицы. Препарат также обладает ростостимулирующим действием и улучшает усвояемость кормов. Гранулят вводят в комбикорма при тщательном много-ступенчатом смешивании.

Побочные действия в рекомендуемых дозах не наблюдаются. Противопоказания не установлены. Его можно применять вместе с сульфаниламидами, левомицетином, тиамулином, линкомицином, макролидами, фуразолидоном и ионофорными кокцидиостатиками. Использование яиц и убой животных на мясо для употребления в пищу людям не требуют срока ожидания. Условия хранения гранулята по списку Б. Срок годности при хранении в сухом защищенном от света месте, при температуре от +0° до +40°С составляет 3 года.

*Энрадин* (Enradine®) – производится «ZHEJIANG HISUN PHARMACEUTICAL CO. LTD.» (Китай) по лицензии и под контролем «Schering-Plough Animal Health».

Наиболее важной и трудной задачей современного птицеводства остается повышение продуктивности птицы за счет более высокой эффективности использования питательных веществ корма, максимальной сохранности поголовья и профилактики различных заболеваний.

В этом, собственно, и состоит основная концепция современной науки о кормлении сельскохозяйственной птицы. Организация научно обоснованного кормления заключается не только в полном обеспечении птицы необходимыми кормами, но и в том, чтобы помочь им извлечь из рациона максимально возможное количество питательных веществ. Для этого необходимо устранить в кормах факторы, сдерживающие расщепление, переваримость и усвоение белков, липидов и углеводов, факторы, ведущие к возникновению заболеваний, отходу животных, снижающие воспроизводительную функцию.

Достаточно трудными вопросами являются снижение заболеваний, повышение сохранности и энергии роста молодняка. Даже в лучших птицеводческих хозяйствах при наличии высококвалифицированных кадров, отлаженной технологии выращивания и лучшей кормовой базы, по сравнению с товарными хозяйствами, отмечаются значительные потери, связанные с падежом и снижением энергии роста по причинам инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта. В товарных хозяйствах эти потери ещё выше.

Интенсификация и увеличение производства продуктов птицеводства должны осуществляться, прежде всего, за счёт повышения продуктивности сельскохозяйственных животных на основе обеспечения их достаточным количеством высококачественных кормов и организации биологически полноценного кормления.

Ужесточение требований к экологической безопасности продукции животноводства заставило во всем мире пересмотреть многие методические подходы к вопросам оптимизации контроля над эпизоотическим процессом болезней, возбудителями которых в большинстве случаев выступает

условно патогенная микрофлора, и признать необходимость разработки нового поколения экологически безопасных препаратов, способных занять свое место в системе мероприятий по обеспечению биологической защиты животных и птицы.

Важнейшим условием повышения объемов продукции является организация полноценного кормления животных и птицы на основе современных достижений биохимии питания, определения оптимальных потребностей животных в питательных и биологических веществах. В настоящее время проводятся исследования по интенсификации выращивания, разработке системы кормления, обеспечивающей увеличение темпов роста, экономное расходование дорогостоящих кормов, профилактику заболеваний, сопровождающихся диарейным синдромом, а также обеспечить выпуск качественной и безопасной продукции для человека.

Основными способами достижения высокой продуктивности до недавнего времени было использование стимуляторов роста, кормовых антибиотиков, гормонов, введение в рацион кормов, способствующих высокому выходу требуемой продукции без учета их влияния на симбионтную микробиологическую популяцию организма животных. Постепенно становилось очевидным, что подобная тактика животноводства приводит к увеличению стрессовых нагрузок на организм, вызывает нарушение микробиоценоза кишечника и влечет за собой возникновение иммунодефицита. Кроме того, классические антибиотики накапливаются в органах и тканях животных и представляют определенную опасность для здоровья человека.

В последние годы доказано, что субклинические бактериальные заболевания желудочно-кишечного тракта не позволяют добиться максимальной продуктивности птиц, что побуждает к новым поискам в области технологий и разработок различных форм биологически активных веществ.

Для поддержания состояния кишечника применяют альтернативные средства контроля кишечной микрофлоры. К ним относятся: подкислители, пробиотики и их метаболиты, пребиотики, симбиотики, ферменты, фитобиотики, иммуномодуляторы и др. Одни препараты создают благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий, способствуют расщеплению более сложных компонентов корма в простые вещества, которые лучше усваиваются организмом птицы. Другие препараты содержат живые культуры микроорганизмов, и их действие основано на выработке вводимыми в организм бактериями различных биологически активных веществ, угнетающих рост патогенных бактерий, активизирующих иммунологические реакции животного, а также способствующих улучшению процессов пищеварения и усвоения питательных веществ кормов. Биологически активные вещества являются новым классом препаратов, которые влияют на организм на системном уровне. Их влияние затрагивает регуляторные

системы, за счет чего активизируется неспецифическая резистентность организма и иммунитет.

Научные исследования подтверждают, что отдельные компоненты рациона являются особо полезными для здоровья птицы. Использование кормов, обогащенных биологически активными кормовыми добавками, натуральными продуктами с лекарственными свойствами, минеральными соединениями и витаминами, позволяет предотвратить развитие многих патологий у сельскохозяйственных животных и птицы. С этих позиций такие кормовые добавки следует рассматривать как часть рационального потенциала птицы, поддержания их здоровья и получения продукции высокого качества, безопасной как в бактериальном, так и в химическом отношении.

Общая концепция работы заключается в совершенствовании метода повышения энергии роста и сохранности цыплят-бройлеров, ремонтного поголовья родительских стад бройлеров, взрослого поголовья родительских стад бройлеров, ремонтного поголовья кур-несушек и несушек в продуктивный период, а также индеек при введении в их рацион кормовой добавки Энрадин.

Важнейшим условием повышения объемов продукции птицеводческой отрасли является организация полноценного кормления животных и птицы на основе современных достижений биохимии кормления, определения оптимальных потребностей птицы в питательных и биологических веществах.

Главный активный компонент Энрадина – энрамицин, который является полипептидом. Молекула энрамицина состоит из 17 аминокислот, формирующих круговую структуру, которую добавляют два типа жирных кислот, которые отвечают за свои две фракции. Обе фракции отвечают за антибактериальное действие энрамицина на грамположительной бактерии. Молекула энрамицина имеет большую молекулярную массу и не растворяется в желудочно-кишечном тракте, в результате этого не всасывается, а действует только исключительно в просвете кишечника.

При добавлении в корм животных и птицы Энрадин уменьшает падеж, вызванный грамположительными бактериями, обитающими в кишечнике, повышается эффективность использования питательных веществ корма и соответственно улучшаются показатели набора массы тела. Энрадин не имеет и не создает перекрестной резистентности ни с какими другими антибиотиками, применяемыми при лечении людей и животных.

Энрадин оказывает бактерицидное, бактериостатическое и бактериолитическое действие, которое происходит на этапе распространения бактерий. Нарушается образование цепей пептидогликанов, в результате прекращается синтез клеточных мембран в клеточной стенке бактерий.

Энрадин дестабилизирует метаболизм мембран без вмешательства в генетический код этой реакции, что затрудняет развитие механизмов образования резистентности.

Благодаря своей высокой молекулярной массе энрамицин не всасывается в желудочно-кишечном тракте. Иногда препарат экскрецируется, при этом через 72 ч после перорального введения возможно восстановить от 83 до 97% его активного вещества.

Энрадин улучшает усвоение корма у птицы:

1. В кишечном просвете здоровой птицы преобладают сапрофитные бактерии, которые присоединяются к стенке кишечника, тем самым не давая возможности патогенным бактериям там закрепиться. На этом этапе кишечные ворсинки здоровы и не повреждены и процессы пищеварения и всасывания оптимальны (таким образом, эффективность питания находится на максимальном уровне).

2. В современном интенсивном производстве птица постоянно находится в стрессовых условиях (нежная конституция животных, высокая плотность содержания, а также интенсивное кормление), и возрастает угроза интенсивного развития патогенных бактерий.

В таких условиях патогенные микроорганизмы начинают преобладать над сапрофитными бактериями и присоединяются к кишечным стенкам. В результате своей жизнедеятельности они выделяют токсины, которые разрушают кишечные ворсинки, и вследствие этого снижается активность желудочно-кишечных ферментов, нарушается всасывательная функция кишечной стенки питательных веществ корма. Эффективность питания значительно снижается. Кроме того, при размножении патогенные бактерии питаются питательными веществами, которые поступают с пищей животного, тем самым значительно уменьшается количество всасываемых питательных веществ в кровяное русло птиц.

3. Энрадин выборочно воздействует на грамположительные бактерии, тем самым обеспечивается преобладание сапрофитных микроорганизмов. Питательные вещества, поступающие с кормом, доступны для переваривания, и кишечные ворсинки сохраняют цельность и максимально эффективно выполняют функцию всасывания.

4. Стоит вспомнить, что ввод в корм антибиотиков терапевтического назначения также дает возможность в течение короткого периода времени контролировать развитие патогенных бактерий, при этом сохраняется нормальное функционирование кишечника. Но антибиотики оказывают более широкое действие в отношении бактерий, в том числе подавляют лакто- и бифидобактерии, вызывая дизбактериоз, а при частом применении развивается резистентность.

5. После развития резистентности к антибиотику возобновляется разрушение кишечных ворсинок и снижается эффективность питания и терапевтического лечения. При этом антибиотики всасываются через кишечную стенку и накапливаются в мясе и органах птицы.



Благодаря своей химической формуле Энрадин не разрушается пищеварительными ферментами и после перорального применения выделяется с калом в неизменном виде и не обнаруживается в крови, мышцах, жире, в костях и других тканях птиц.

Энрадин за счет нормализации кишечной микрофлоры (уничтожения патогенной и шадящего воздействия на сапрофитную) сохраняет неизменной структуру кишечных ворсинок, которые играют главенствующую роль в процессе пищеварения и всасывания питательных веществ.

В настоящее время на промышленных свиноводческих комплексах и птицефабриках обозначилась проблема клостридиозов, связанная с таким возбудителем, как *Clostridium perfringens*. Хотя *Cl. perfringens* повсеместно распространена в окружающей среде и кишечнике здоровой птицы, при определенных условиях она прикрепляется к стенкам кишечника, начинает вырабатывать токсины, вызывающие болезнь. Такими определенными условиями являются неудовлетворительное содержание, стрессы, микотоксины, кормовая база. Даже в случае субклинического проявления клостридиоза продуктивность животных, показатели выращивания снижаются. Энрадин наряду с общими мерами по уходу, гигиене и дезинфекции, иммунопрофилактике через маточное поголовье является очень важным и эффективным компонентом борьбы с проявлением анаэробной энтеротоксемии у птицы.

С точки зрения технологичности и устойчивости Энрадина в комбикормах, он успешно выдерживает гранулирование и гарантийные сроки хранения готового корма. Энрамицин устойчив в присутствии любых компонентов комбикормов: витаминов, аминокислот, жиров, ферментов.

Доказано, что применение Энрадина как ростостимулятора гораздо эффективнее, чем бацитрацина, флавомицина и авиламицина.

Энрамицин не разрушается пищеварительными ферментами и после перорального применения попадает в экскременты в неизменной активной форме. У мышей в возрасте четырех недель после применения 10 ppm энрамицина с кормом обнаруживали снижение содержания энтеробактерий в тонком кишечнике и тенденцию к снижению количества энтеробактерий в слепой кишке через две недели. Применение у цыплят в дозе 10 ppm с кормом приводило к повышению количества молочных бактерий и снижению энтеробактерий в тонком кишечнике, и наблюдалась устойчивая тенденция к снижению количества стрептококков в просвете кишечника. Крысы, которым скармливали рацион, содержащий энрамицин в концентрации на уровне 1,0; 2,5 и 10 ppm в возрасте от 4 до 10 недель, демонстрировали ускорение роста самок, вес тела которых был на 7–17% больше, чем у контрольных животных. У мышей применение энрамицина в концентрации на уровне 11–22 ppm в течение двух недель, начиная

с возраста 3 недель, стимулировало рост у самцов и самок и повышало эффективность корма.

### **Влияние кормовой добавки Энрадин на продуктивность цыплят-бройлеров**

Энрадин вводили в корм птице (цыплята-бройлеры) в количестве 200 г на тонну комбикорма, на протяжении 6 мес. В качестве контроля отслеживали показатели выращивания птицы до применения кормовой добавки Энрадин за 6 мес. Все показатели были оформлены в отчёт экономическим отделом предприятия.

Кормовую добавку Энрадин применяли цыплятам-бройлерам на откорме в предстартерном, стартерном корме, в дозе 200 г, а также финишном корме в дозе – 150 г на одну тонну готового 1 комбикорма. Энрадин сначала вводили в премиксы на комбикормовом заводе, а затем вводили в готовый комбикорм. Птицу кормили комбикормом с Энрадином на протяжении 6 мес. На протяжении всего периода испытаний за птицей велось клиническое наблюдение с ежедневным патологоанатомическим вскрытием.

Полученные данные свидетельствуют о том, что средняя масса одной головы цыплят-бройлеров была выше в опытной группе, получавшей кормовую добавку Энрадин, на 2,01%, среднесуточный прирост – на 2,3, затраты комбикорма – ниже на 5,2, получено мяса на 1м<sup>2</sup> больше на 8,4%.

Таким образом, увеличение среднесуточного прироста цыплят-бройлеров на 1 г позволило получить дополнительную прибыль предприятия за 6 мес работы 682 млн руб. Снижение расхода комбикорма на 0,09 кг на 1 кг прироста позволило получить дополнительную прибыль в размере 1503 млн руб. При повышении сохранности на 1% дополнительная прибыль составила за 6 месяцев выращивания 456 млн руб. Общая дополнительная прибыль составила 2641 млн руб.

Безопасность кормовой добавки Энрадин была подтверждена путём испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории по следующему показателю: содержание энрамицина в мясе птицы после применения кормовой добавки Энрадин в рационе кормления птицы. Были отобраны три образца мяса птицы в соответствии с требованиями. Определение содержания энрамицина проводилось в соответствии с методическими указаниями «Исследования остаточных количеств энрамицина у кур» и представленными в регистрационном досье изготовителя.

Все образцы успешно прошли испытания. В мясе птицы не был обнаружен энрамицин, что подтверждает тот факт, что при применении кормовой добавки Энрадин в тканях птицы не накапливается антибиотик энрамицин.

Также дополнительно проводились исследования по оценке качества кормовой добавки Энрадин и ее токсичности. Исследования проводились

по следующим показателям: «Внешний вид», «Цвет», «Массовая доля влаги», «Плесени в 1,0 г продукта», «Содержание энрамицина», на соответствие требованиям спецификации и сертификата анализа изготовителя.

Также было определено содержание цезия-137 на соответствие требованиям допустимых уровней содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах. Образцы кормовой добавки были отобраны экспертом-аудитором органа по сертификации. Отобранные образцы выдержали все испытания по вышеперечисленным показателям, что подтверждает качество и безопасность кормовой добавки Энрадин. Таким образом:

1. Сбалансированное кормление совместно с оптимальными параметрами микроклимата являются важнейшими показателями, которые оказывают влияние на рост и сохранность цыплят-бройлеров, ремонтного поголовья родительских стад бройлеров, взрослого поголовья родительских стад бройлеров, ремонтного поголовья кур-несушек и несушек в продуктивный период.

2. Наивысший прирост живой массы получен у цыплят-бройлеров, получавших Энрадин в концентрации 200 г/1 т комбикорма.

3. Среднесуточный прирост цыплят-бройлеров на 1,6%, чем в контрольной группе.

4. Использование кормовой добавки Энрадин способствовало повышению сохранности у цыплят-бройлеров на 0,4%.

5. Улучшение конверсии корма у птиц на 0,09 (5,36%) кг на 1 кг прироста живой массы.

6. Использование кормовой добавки Энрадин благотворно влияет на гематологические и биохимические показатели крови.

7. Максимальный экономический эффект достигается при введении кормовой добавки Энрадин в рацион цыплят-бройлеров (включая индейку) (рационы: предстартер, стартер) в концентрации 200 г/1 т комбикорма. Энрадин не рекомендуется вводить непосредственно в готовый корм для птицы. Энрадин может быть введен в готовый корм только через премикс или БМВД, приготовленные на комбикормовом заводе, или путем многоступенчатого смешивания. Нормы ввода в комбикорма для птицы (включая индейку): бройлеры (рацион: предстартер, стартер) – 200 г/т корма, бройлеры (рацион: гровер финишер) – 150 г/т, несушки до 8 недель – 200 г/т, несушки старше 8 недель – 150 г/т корма. В случае острой формы клостридиоза, проявляемой кровавыми диареями и/или повышенным падежом, необходимо увеличить дозировку Энрадина в 2 раза на 2 недели, а через 2 недели вернуться на рекомендуемые дозировки, указанные выше.

Энрадин – самая успешная кормовая добавка компании Интервет. Поэтому многие компании пытаются произвести подобный продукт.

Технология ферментации энрамицина сложна и требует больших финансовых затрат. Несколько китайских компаний пытались наладить производство энрамицина. Однако из-за низкого качества готового продукта ни одна из них не смогла получить разрешение на продажу даже в Китае. Ни одно производство не имеет сертифицированную систему GMP, кроме производства компании Интервет, производящей Энрадин. Кроме того, ни одна из компаний не может проводить достоверный контроль качества готового продукта из-за отсутствия качественного референс-стандарта энрамицина, в то время как компания Интервет единственная имеет образец очищенного референс-стандарта энрамицина и способна достоверно тестировать готовый продукт, чтобы успешно контролировать качество готового продукта и не допускать к потребителю серии с заниженной концентрацией энрамицина. Все протестированные образцы показали, что их активность значительно ниже заявленной на этикетке и составляет 26–71 % от ожидаемой. Всё это свидетельствует о нестабильности производства и отсутствии достоверного контроля качества готового продукта у других производителей, что приводит к ухудшению производственных показателей и нестабильности показателей выращивания птицы, как следствие, к значительным финансовым потерям. В последнее время помимо дженериковых препаратов низкого качества (дженерики – это копия оригинального препарата) также появились подделки, использующие название Энрадин/Энрамицин, в составе которых отсутствует энрамицин или концентрация энрамицина занижена в несколько раз.

**Сакокс® 120, ионоформный кокцидиостатик для птицы.** Сакокс – продукт ферментации грибка *Streptomyces albus*, относящегося к группе полиэфирных антибиотиков. Он предназначен для профилактики и лечения кокцидиоза в птицеводстве, а также в кролиководстве, особенно у молодняка. Выпускается в виде Сакокс® 120 – ионоформного кокцидиостатика с действующим веществом салиномицин натрия. В 1 кг препарата содержится 120 г салиномицина натрия. Это микрогранулированный порошок коричнево-серого цвета с типичным запахом без содержания пыли. Препарат термостабилен (120–180°C, 15 мин). Производится компанией «Intervet international B. V» (Голландия). Он разрешен к применению в странах СНГ, а также в странах ЕС законодательством по кормам в качестве кокцидиостатика кормового антибиотика и стимулятора продуктивности. Биологическая активность кокцидиостатика сакокс основана на его способности давать комплексные соединения с ионами щелочных металлов. При этом молекула салиномицина, имеющая вид полого шара, окружает ион, фиксированный в центре силами побочных валентностей, со всех сторон. Наружная сторона комплекса состоит преимущественно из нейтральных липофильных углеводородных групп, сообщаящих ему способность про-

никать в живые клетки. Салиномицин исполняет роль переносчика ионов, то есть может транспортировать ионы щелочных металлов внутрь клетки или в противоположную сторону. Возникающее таким образом нарушение внутриклеточной ионной концентрации паразита объясняет действие препарата. Как кокцидиостатическое средство с широким спектром действия сакокс губительно действует на все виды кокцидий у птиц. Кроме того, он проявляет выраженное действие на грамположительные бактерии, анаэробы типа клостридий (*Clostridium perfringens*) и трепонем (*Treponema hyodysenteriae*).

Вследствие кокцидиостатического (умерщвляющего) действия число ооцит в подстилке остается незначительно малым.

Лошадям запрещено давать корм, содержащий салиномицин, так как его прием может привести к смертельному исходу. Сакокс не следует добавлять в корм, содержащий какой-либо другой кокцидиостатик. Побочных действий при правильном использовании и дозировании препарата не наблюдается. Во время приема кормов, содержащих сакокс® 120, а также в течение 7 дней до и после приема не следует лечить животных препаратами с большим содержанием тиамулина. Хорошо совместим со всеми кормовыми добавками. Применение препарата профилактическое. Препарат вводят в корм через премикс или через предварительное размешивание. Применяется с кормом, начиная с момента дачи кормов и до конца периода откорма. Сакокс не обладает мутагенным, канцерогенным и тератогенным действием (Тератогенное действие – нарушение эмбрионального развития под воздействием тератогенных факторов – некоторых физических, химических (в том числе лекарственных препаратов) и биологических агентов (например, вирусов)), не вызывает депрессии иммунной системы. Улучшает переваримость питательных органических веществ. Это экологически чистый продукт. Поскольку сакокс не накапливается в органах и тканях животных и птицы, его можно применять непосредственно до убоя. Это отличие сакокса от других кокцидиостатиков позволяет избежать заражения животных в предубойный период, когда по санитарно-ветеринарным требованиям все остальные кокцидиостатики отменяются (за 5–7 дней до убоя). В рекомендуемых дозировках сакокс хорошо переносится птицей и не оказывает негативного влияния на их здоровье и поведение.

Сакокс выводится из организма с калом и быстро разлагается с почвенными микроорганизмами, отсутствует негативное влияние на почвенные организмы и растения. Сакокс не оказывает влияния на прием корма или воды. Поэтому отсутствуют опасности угнетения роста и проблемы с подстилкой. К тому же сакокс не имеет отрицательного влияния на оперение птиц и качество убойных тушек. Даже переход к новому кокцидиостатику в середине

откормочного периода не создает проблем. Ионотормный механизм действия устраняет опасность неожиданного развития резистентности.

На бройлерах препарат можно регулярно и непрерывно использовать в течение двух-трех лет. Далее его используют в программах «Shattle» и «Switch», чередуя с синтетическими кокцидиостатиками. Компания Intervet international B.V через свои региональные представительства оказывает бесплатные консультации по внедрению ротационных программ «Shattle» и «Switch». Данные консультации включают подбор синтетического кокцидиостатика и рекомендации о сроках его использования. В лабораторных условиях определяется преобладающий вид, род кокцидий. Чередование сакокса с синтетическими кокцидиостатиками дает возможность его использования в течение многих лет без угрозы развития резистентности и с максимальной эффективностью. Препарат сохраняет стабильность как в упакованном, так и в открытом виде. Срок хранения сакокса 120 микрогранулята – 2 года со дня изготовления при условии хранения в сухом прохладном месте.

Применение сакокса для кормления цыплят-бройлеров повышает убойную массу каждого бройлера на 50–150 г. Экономится до 200–500 г комбикормов в расчете на одну голову, что позволяет дополнительно выращивать 10–25 бройлеров на 1000 кг комбикормов. Падеж уменьшается на 5–10%. Отсутствуют дополнительные расходы на терапию кокцидиоза, на его лечение.

Использование сакокса в производстве комбикормов для кур-несушек повышает яйценоскость на 10–20 яиц в год. Экономится от 4 до 6 кг корма на одну курицу в год; уменьшается отход птицы на 4–6%, следовательно, увеличивается количество убойных кур; снижается их подверженность стрессу.

### **Водорастворимые пероральные антибиотики**

*Надазин* (Nadasin®) – в 1 г препарата содержится 575 мг амоксициллина тригидрата (полусинтетический β-лактамный антибиотик из группы пенициллинов) и 200 мг колистина сульфата (полипептид полимиксиновой группы). Растворимый порошок для перорального применения с водой. Выпускается в металлизированных пакетах по 100 и 1000 г. Препарат следует хранить в сухом месте при температуре от +15°C до + 25°C. Амоксициллин и колистин, входящие в состав надазина, имеют широкий спектр действия в отношении грамположительной и грамотрицательной микрофлоры. Колистин не абсорбируется, он активен в желудочно-кишечном тракте, а амоксициллин хорошо всасывается и обеспечивает системную защиту всего организма.

Надазин применяется для птицы. Препарат применяют для лечения первичных или вторичных бактериальных инфекций, таких как сальмо-

неллез, колисептицемия, заболевания респираторного тракта, осложненные гастроэнтеритами. Препарат применяют перорально с водой один раз в сутки в течение 3–5 дней. Дозировка составляет 3–10 мг/кг живой массы в сутки в течение 3–5 дней: птица – 3 г надазина на 10 л питьевой воды.

Применять только для ветеринарных целей. Не применять у животных, имеющих гиперчувствительность к амоксициллину. Не применять для кур-несушек в период яйценоскости.

Период выведения надазина составляет для мяса птицы 2 дня. При аллергических реакциях на амоксициллин и колимицин оператору следует избегать прямого контакта с открытыми участками кожи.

*Колимицин*® (Kolimicin®) содержит колестилина сульфат (20,000 МЕ/мг), 240 мг диоксида кремния, коллоидного безводного – 8 г, лактозу до общей массы 1000 г. Водорастворимый порошок для орального применения, выпускается в пакетах по 100 и 1000 г. Хранить в сухом прохладном месте, избегая попадания прямого солнечного света, при температуре не выше 25°C.

Срок хранения – 2 года со дня изготовления.

Бактерицидное или бактериостатическое действие колимицина основано на его способности изменять проницаемость клеточной оболочки чувствительных бактерий. Колимицин является бактерицидным антибиотиком, который действует на бактерии как в состоянии покоя, так и во время размножения. Это соединение представляет собой полипептид из группы полимиксинов.

Колимицин® применяют у кур-несушек для лечения желудочно-кишечных инфекций, вызванных грамотрицательными бактериями, которые являются чувствительными к колестину: *Aerobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio spp.* Резистентными являются большинство *Proteus spp.* и *Serratia spp.* Колимицин применяется с водой. Колимицин в растворенном виде является стабильным в течение довольно длительного времени при значениях рН в кислом диапазоне.

Преимущество водорастворимого колестилина по сравнению с другими препаратами, которые надо давать с кормом, заключается в том, что у больных животных, как правило, снижается потребление корма, тогда как количество потребляемой воды остается на обычном уровне или даже увеличивается. Рекомендуемая терапевтическая доза составляет 480–600 мг/кг живой массы. Дозировка составляет для птицы – 2,5–4 мг колимицина /10 л воды (4,8–6 мг колестилина сульфата/кг ж. м.). Продолжительность лечения – 3–5 дней.

Колимицин очень слабо всасывается из желудочно-кишечного тракта, и поэтому при применении в рекомендуемой дозе не наблюдается никаких нежелательных эффектов, Колимицин не следует применять вместе с по-

лимиксинами. Колистин быстро выводится из организма с экскрементами. Благодаря слабому всасыванию и ограниченному распространению колистина сульфата период выведения колимицина минимальный: куры, куриные яйца – 2 дня.

*Парациллин® SP* – по виду представляет собой порошок белого цвета, полностью растворимый в воде, без вкуса и запаха. Парациллин SP содержит в 1 г порошка 800 мг антибиотика (амоксициллина тригидрата). Парациллин SP – полусинтетический пенициллин, который действует на грамположительные и грамотрицательные бактерии.

Препарат чувствителен к действию р-лактамазы. После принятия птицей парациллина SP в растворенном виде при 100%-ной растворимости быстро достигается его высокая концентрация в плазме крови. Это гарантирует получение полной дозы препарата, исключая передозировку, защищает ниппельную систему поения от засорения, хорошо распределяется во всех тканях организма, что удобно для лечения широко распространенных инфекций: инфекций респираторного тракта, септицемии, кожных инфекций, вторичных инфекций, следующих за вирусными болезнями.

Парациллин обладает широким спектром действия и является эффективным средством против широкого круга грамположительных и грамотрицательных бактерий, которые обычно вызывают у птиц такие заболевания, как *E. Coli*, *Streptococcal spp.*, *Pasterella spp.*, *Actinomyces piogenes*, *Salmonella spp.* и *Mycoplasma*. Он предназначен для лечения инфекций, вызванных микроорганизмами, чувствительными к действию амоксициллина: кишечные инфекции, респираторные заболевания, инфекции мочеполовой системы, лечение вторичных осложнений после вирусных заболеваний. Парациллин® SP прекрасно подходит для облегчения поствакцинальной реакции.

Антибиотик применяется с питьевой водой и кормом. При оральном применении быстро достигается эффективная концентрация в крови. Длительность лечения – от 3 до 5 дней. Рекомендуемая суточная доза парациллина SP для птицы составляет 25 мг препарата на 1 кг массы тела в день.

Лучше всего применять парациллин® SP один раз в день с питьевой водой. В этом случае приблизительно на 2 ч (в зависимости от температуры в птичнике) птицу оставляют без питьевой воды. Необходимое количество препарата растворяют сначала в объеме 5–10 л, затем этот раствор вливают при постоянном помешивании в такое количество воды, которое птица может выпить в течение 2 ч.

Необходимо, чтобы животные приняли препарат в максимально короткие сроки. В случае тяжелых заболеваний дозы препарата могут быть увеличены вдвое. Иногда при приеме парациллина SP могут возникнуть нарушения кишечной микрофлоры. Препарат противопоказан в случае, когда



у птиц отмечают аллергию к пенициллинсодержащим препаратам. Низкая токсичность не вызывает иммуносупрессии.

Мясо птицы, подвергшейся лечению парациллином SP, не должно идти в пищу человека ранее чем через 24 ч после окончания лечения. В случае вынужденного убоя ранее указанных сроков мясо животных можно использовать для производства мясокостной муки. Выпускается в контейнерах по 250 г. Хранить в сухом месте при температуре 1–25°C. Срок хранения парациллина SP 2 года со дня выпуска партии.

Парациллин SP можно применять до, во время и после вакцинации, не опасаясь иммуносупрессии и эффективно борясь с поствакцинальными синдромами.

Это единственный водорастворимый амоксициллин, не содержащий сахаров, что позволяет охранять систему водопоеания от микрофлоры. Дозировка: необходимое количество препарата определяют исходя из соотношения 1 контейнер (250 г) парациллина SP на 12 500 кг живой массы птицы (птица в возрасте 0–4 недели – 6–10 г порошка/100 л/день, свыше 4 недель – 10–20 г порошка/100 л/день). Длительность лечения – 3–5 дней. Быстро выводится из организма; время ожидания для мяса 24 ч, для яиц – 0.

**Натуральные кормовые добавки Апекс – природные стимуляторы роста – альтернатива кормовым антибиотикам, гепатопротекторам и иммуностимуляторам.**

Множество детально описанных фактов свидетельствует о том, как именно растительные экстракты улучшают показатели производства животноводческой и птицеводческой продуктивности.

Компания BFI innovations обладает более чем 40-летним опытом в сфере поиска, исследования натуральных растительных экстрактов и производства на их основе пищевых добавок, предназначенных для добавления в корма для птицы. Продукты Апекс были созданы в 1998 году. Стимул для их появления дали произошедшие в области европейского законодательства изменения. Они вызваны озабоченностью укоренившейся в промышленности по производству кормов для животных практикой применения стимулирующих рост животных антибиотиков.

Апекс для птицы – смесь определенных, специально подобранных растительных экстрактов, предназначенных для увеличения потребления сельскохозяйственной птицей кормов и продуктивности. Входящие в состав продуктов Апекс вещества отобраны строго, с учетом их технической эффективности.

Продукты Апекс испытаны в коммерческой сельскохозяйственной системе, где с учетом строгих требований их сравнивали с содержащими антибиотики продуктами и с чистыми кормами (без добавок). При применении продуктов Апекс почти всегда заметно улучшались показатели по-

требления кормов, эффективности кормов (FCR-feed conversion rate), а также показатели живого веса и сохранности.

Действие препарата Апекс на организм птицы обусловлено синергизмом входящих в его состав растительных экстрактов:

- анис стимулирует переваривание и моторику желудочно-кишечного тракта, бронхолитическое действие, антимикробные свойства (анетол);

- хрен повышает аппетит, улучшает пищеварение;

- можжевельник усиливает перистальтику, газовыделение, мочегонное, антимикробное и противобродильное действие;

- тысячелистник стимулирует желчеотделение, выделение желудочного сока и моторику желудочно-кишечного тракта; противовоспалительное и кровоостанавливающее средство;

- чеснок обладает очень сильным антимикробным действием. Одним из составляющих является уникальный чесночный аллицин – активный ингредиент, выделенный из специально отобранных сортов чеснока для обеспечения максимальной эффективности. Специфическими свойствами аллицина являются сильное антимикробное действие, даже в малых дозах, и термостабильность при гранулировании. Он улучшает аппетит и перевариваемость корма, уменьшает интоксикацию, количество холестерина, обладает превосходным ароматическим свойством;

- коричное дерево обладает антибактериальным, антисептическим, антиспазматическим действием, стимулирует сердечную деятельность, улучшает действие поджелудочной железы;

- чабрец обладает антисептическим, противосудорожным действием, применяется при заболеваниях верхних дыхательных путей, суставов, почек и желудочно-кишечного тракта.

Входящие в состав Апекс растительные экстракты проявляют также и антиоксидантные свойства. Это приводит к снижению частоты сердечно-сосудистых болезней, асцитов, гепатозов и проблем, связанных с низкой репродуктивной способностью. В составе Апекс также содержится talin – компонент, усиливающий действие и восприятие ароматизаторов и сахаров вкусовыми рецепторами животных.

Испытания, проведенные *in vivo*, показали, что растительные экстракты могут заменить субтерапевтические и антибиотические стимулирующие рост добавки (AASP), которые применяются в кормах для птицы, при этом продуктивность птицы несколько не будет уменьшена.

В отличие от типичных используемых в кормах лекарств, которые уменьшают популяции всех бактерий, AASP действуют во внутренней среде кишечника, и определенные ингредиенты растительного происхождения отличаются специфическим антибактериальным воздействием. Это можно продемонстрировать на примере действия уникального ком-

понента аллицина, получаемого из чеснока, который прекращает обусловленные ферментами-медиаторами реакции, происходящие внутри клеток. У большинства клеток (например, млекопитающих, птиц, бактерий типа *Lactobacillus*) существует механизм регенерации, немедленно восстанавливающий последствия вредного воздействия. Однако некоторые патогенные виды такого механизма не имеют, а аллицин мешает им синтезировать белки, тем самым останавливая рост и деление клеток.

В исследовании, проведенном в Соединенном Королевстве на бройлерах при заболевании клостридиозом, сравнивалось воздействие растительного продукта, когда в кормлении применялись корма с содержанием AASP, которые отличаются субтерапевтическим воздействием. По окончании исследования бройлеры подверглись вскрытию, у них была удалена слепая кишка. В целях определения количества подвергшихся воздействию клостридиоза птиц был проведен анализ анаэробных культур слепой кишки. Количество колоний клостридий в слепой кишке у бройлеров, которых кормили растительными продуктами, было меньше, чем у бройлеров, не получавших кормовых добавок. Количество колоний клостридий у бройлеров, получавших растительные добавки, было равно количеству колоний у бройлеров, получавших антибиотик авитамицин.

В составе некоторых растительных продуктов имеются компоненты, стимулирующие секрецию желудочных соков (ферменты, выделяемые поджелудочной железой). Это очень важно для молодых животных. Увеличение секреции желудочных соков улучшает перевариваемость белков и крахмала в верхней части кишечника, поэтому больше питательных веществ попадает в те области кишечника, где много бактерий. Это уменьшает количество продвигающихся по кишечнику непереваренных частиц или неусвоенных питательных веществ, используемых бактериями, находящимися в слепой кишке птицы. Увеличение количества питательных веществ, попавших в толстый отдел кишечника, способствует неконтролируемому размножению бактерий. Особенно это очевидно для клостридий (*Clostridia*), которые очень охотно реагируют на увеличение количества азота. Для хорошего роста микроорганизмов *Clostridia perfringens*, связанных с птичьим некротическим энтеритом, требуется большое количество азота. Было доказано, что увеличенное количество неусвоенного азота одновременно с нарастающей угрозой развития кокцидиоза спонтанно увеличивает частоту случаев некротического энтерита даже при отсутствии заражения клостридиями.

Полученные из растений антиоксиданты функционируют одним из трех способов:

- 1) могут остановить опасные реакции, инициированные свободными радикалами кислорода, и, таким образом, удалить источник окисдации и стабилизировать метаболизм;

2) могут вывести молекулы, содержащие свободный атом кислорода, без которых не обходится синтез свободных радикалов, путем их адсорбции и ограничения количества, поэтому не могут происходить отрицательные межклеточные реакции;

3) могут преобразовать элементы окислации, например ионы, которые увеличивают скорость реакций окислации в хелаты, удаляя из реакций окислации.

Защитная функция печени проявляется следующим образом. Печень является именно тем органом, где происходит потребление питательных веществ и трансформация их в необходимые организму элементы. По основной вене в печень из кишечника поступают питательные вещества, здесь они подвергаются обработке, а затем удаляются или усваиваются. Поэтому печень не защищена от воздействия нежелательных компонентов, которые имеются в кормах, например от наличия в зерне микотоксинов. Было доказано, что некоторые специфические растительные компоненты активно борются с вредными соединениями, такими как микотоксины, которые эффективно связываются и нейтрализуются. Другие экстракты защищают клетки непосредственно или косвенно благодаря своим антиоксидационным свойствам, вследствие проявления которых стабилизируется метаболизм и поэтому печень может функционировать оптимально.

Рекомендуемые нормы ввода зависят от того, какого уровня стресс испытывает птица. Чаще всего рекомендуемая норма ввода Апекс птице составляет 150 г/т, если они содержатся в нормальных условиях, и 350 г/т – если птица содержится в условиях постоянного стресса и угрозы заболеть.

## **6 КОНСЕРВАНТЫ**

В широком смысле консерванты – это вещества, угнетающие рост микроорганизмов. При этом, как правило, предупреждают продукт от появления неприятного вкуса и запаха, плесневения и образования токсинов микробного происхождения. Чаще всего в качестве консервантов используют органические кислоты и их соли.

К органическим кислотам относят все кислоты, структура которых базируется на углеродной решётке. В связи с этим такие кислоты называют также карбоновыми кислотами. К ним, в частности, относятся муравьиная (метанкарбоновая) и пропионовая (этанкарбоновая) кислоты. Эти кислоты широко представлены в рационе животных и как нейтральные средства участвуют в процессе обмена веществ. К тому же они достаточно калорийны. Органические кислоты используются в животноводстве прежде всего для консервации сельскохозяйственных культур. Их действие проявляется

в снижении величины рН, а также в целенаправленном сдерживании роста микроорганизмов.

*Муравьиная кислота* (НСООН) – простейшая органическая одноосновная кислота, которая впервые была выделена из муравьев, содержится в крапиве, хвое сосны, пчелином яде. Это бесцветная, ядовитая, едко пахнущая жидкость, при растворении 10 г в 1 л воды имеет кислую среду рН – 2,2. Молярная масса 46,02 г/моль.

В любом соотношении смешивается с водой. Она играет важную роль в промежуточном обмене веществ. Поступившая в организм кислота в незначительных количествах и без изменений выводится из него вместе с мочой. Основная же часть продукта в процессе обмена веществ проходит путь преобразований. Организмом муравьиная кислота поглощается достаточно легко. Также возможно и ее всасывание через кожу и слизистые оболочки. Воздействие муравьиной кислоты на микроорганизмы, в особенности это касается бактерий, основывается на ее свойстве понижать величину рН. Она – самая сильная в ряду жирных кислот и вследствие высокого значения константы диссоциации пригодна для консервации лишь в тех случаях, когда в рационе допустимо использование сильнокислых продуктов с величиной рН < 3,5. Относительной устойчивостью к воздействию муравьиной кислоты обладают бактерии молочной кислоты и плесневые грибки. Быстрое понижение величины рН ограничивает рост бактерий, вырабатывающих масляную кислоту и аммиак, и в то же время способствует развитию бактерий, вырабатывающих молочную кислоту. Молочная кислота обеспечивает необходимую для хранения продуктов низкую величину рН.

Добавки муравьиной кислоты в корма обеспечивают полную дезактивацию зараженных сальмонеллами кормов и могут, кроме того, предотвращать заражение сальмонеллами чистых кормов. Регулярная обработка комбикормов 0,5–1 % муравьиной кислоты также может обеспечить снижение степени поражения сальмонеллами мяса цыплят-бройлеров.

Большие добавки муравьиной кислоты (3–4%) позволяют силосовать рыбу. Такая рыба представляет собой прекрасный корм для птицы.

Муравьиная кислота – высококоррозийный продукт. В связи с этим для хранения и транспортировки должны использоваться емкости из коррозионноустойчивых материалов. Наиболее пригодны для этих целей: хромоникельмолибденовые стали, сплавы на базе никеля, тефлон Ц. Стойкость обеспечивается при температурах: полиэтилен – до 60°C, полипропилен – до 40°C, ванадиевые стали и ПВХ – до 20°C. Нельзя использовать следующие материалы: цветные металлы, оцинкованное железо, нелегированные стали. В случае комбинирования материалов в отдельных узлах может наблюдаться электрохимическая коррозия. Она может вызвать химические ожоги. Ее пары раздражают глаза и органы дыхания. Следует избегать контактов

кислоты с глазами и кожей, так как муравьиная кислота ресорбируется через кожу и вызывает тяжелые заболевания кожных и костных тканей. Ни в коем случае нельзя вдыхать пары и аэрозоль. Средняя смертельная доза (LD50) муравьиной кислоты при оральном применении составляет для мышей 1,1 г/кг массы и для крыс 1,2 г/кг массы. Работая с продуктом, необходимо носить кислотостойкие перчатки, например из ПВХ, и плотно прилегающие защитные очки. В случае необходимости нужно использовать противогаз. При попадании продукта на кожу или в глаза следует сразу же промыть пораженные участки большим количеством чистой воды. Промокшая одежда подлежит замене, а пострадавшему надо немедленно обратиться к врачу (окулисту). Необходимо также учитывать данные, приводимые в листке безопасности. Символом опасности «С» должны маркироваться резервуары, насосы, трубопровод и насадки. Более подробная информация приводится в листке безопасности. При транспортировке, хранении, погрузке и разгрузке должны также учитываться положения водного законодательства.

*Уксусная кислота* ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), молекулярный вес 60,05 – бесцветная жидкость с резким запахом, хорошо смешивается с водой в любых пропорциях. Уксусная кислота содержит 98,5% основного вещества, 1% – воды и 0,5% других кислот. Безводная уксусная кислота при температуре ниже  $16,6^\circ\text{C}$  превращается в кристаллы (лед), и поэтому ее называют ледяной кислотой. В основном уксусную кислоту применяют в виде раствора для консервирования зерна и растительных кормов. По сравнению с муравьиной кислотой консервирующее действие уксусной кислоты слабее на 5–10%, следовательно, рекомендуемая доза внесения для растительных кормов несколько выше по сравнению с муравьиной кислотой и составляет 5–6 л/т. Величина дозы внесения также зависит от вида растительной массы, предназначенной для консервирования. Механизм консервирующего действия уксусной кислоты заключается в том, что она за счет подкисления исходной массы корма подавляет, ингибирует ферменты.

*Пропионовая кислота* ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) представляет собой прозрачную бесцветную (иногда желтоватую) с резким едким запахом жидкость, при попадании на кожу вызывает ожог, в любом соотношении смешивается с водой. Молярная масса – 74,1 г/моль.

При растворении 100 г в 1 л воды имеет кислую среду, pH равен 2,3. Она содержит 99,2% пропионовой кислоты, 0,8% – воды и других кислот. Является естественным метаболитом. Пропионовая кислота по сравнению с муравьиной и уксусной обладает значительно сильным антигрибковым действием, подавляет развитие плесени, поэтому используется для обработки зерна и сена.

Доза внесения для растительных кормов – 3–5 л/т.

Пропионовая кислота часто встречается в составе природных веществ. Пропионовая кислота обладает ярко выраженным антимикробным воздействием. Характер этого воздействия как бактерицидно-бактериостатический, так и фунгицидно-микостатический. При этом в отношении грамположительных бактерий направленность такого воздействия меньше, чем в отношении грамотрицательных. В основе всего процесса лежат участие пропионовой кислоты в углеродном обмене и синтез ДНК микрофлорой. Активностью обладает при этом недиссоциированная кислота, так что при характерных для кормов величинах рН (5,5–6,5) действенность пропионовой кислоты очень высока. Но и при использовании кормовых средств с большей величиной рН эффективность консервации остается достаточно высокой.

Благодаря своей антимикробной направленности пропионовая кислота хорошо подходит для консервации комбикормов, а также их молотых и немолотых компонентов (например, зерна). Предпосылкой хорошей эффективности служит равномерное распределение кислоты в консервируемой среде. Это обеспечивается использованием соответствующих дозирования приспособлений для жидких продуктов или же добавкой сухих продуктов в корма в процессе их смешивания. Пропионовая кислота обеспечивает защиту кормовых средств от поражения грибками и снижает количество зародышей, предотвращая тем самым разогрев кормов, образование клубков и потерю питательности. Сдерживание роста грибков достаточно эффективно предотвращает образование микотоксинов.

Добавки пропионовой кислоты не оказывают никакого воздействия на содержащиеся в кормосмесях активные вещества. В равной степени это касается и добавок пропионовой кислоты к комбикормам, подвергаемым затем гранулированию. В целом пропионовая кислота может рассматриваться как нетоксичный продукт. Пропионовая кислота у моногастричных животных выступает в роли физиологической связи, проявляясь в процессе обмена веществ при расщеплении жирных кислот с нечетным числом групп  $\text{COOH}$ , холестерина и некоторых аминокислот (например, валина и изолейцина). В процессе обмена веществ организм моногастричных животных также способен задействовать достаточно большие объемы пропионовой кислоты.

Необходимость применения зависит от целого ряда факторов: степени влажности, масштабов распространения микроорганизмов, продолжительности хранения, условий хранения (перепад дневных и ночных температур, уровень относительной влажности воздуха). При достаточных добавках пропионовой кислоты можно достичь отсутствия потерь питательных веществ, прекращения процесса образования микотоксинов, снижения нагрузки на организм животных за счет уменьшения количества микробов и тем самым профилактики обусловливаемых микробными палочками поносов,

увеличения ежедневных привесов животных, снижения нормы расхода кормов на 1 кг привеса, хорошего вкусового качества кормов, хорошей сыпучести обработанных кормов.

Следует избегать контактов пропионовой кислоты с кожей и вдыхания ее паров. При работе с ней обязательно ношение защитных очков и перчаток. При попадании пропионовой кислоты на кожу или в глаза надо немедленно промыть пораженные участки большим количеством чистой воды. Следует также заменить намоченную одежду. Затем необходимо обратиться к врачу (в случае надобности, к окулисту). Следует также учитывать данные, приводимые в листке безопасности. При транспортировке, хранении, погрузке и разгрузке пропионовой кислоты должны соблюдаться требования водного законодательства.

Для борьбы с сальмонеллезом в кормах используется множество разнообразных методов. Наряду с пропионовой кислотой (марками Лупрозила) и муравьиной кислотой (марками Амазила) для уничтожения сальмонелл могут, например, применяться гидротермические процессы (гранулирование, экструзия, обработка при температурах  $> 80^{\circ}\text{C}$ ). Применение гидротермических процессов для борьбы с сальмонеллезом в комбикормах требует больших затрат энергии при одновременном снижении производительности комбикормовых заводов. Кроме того, негативному воздействию подвергаются такие чувствительные компоненты кормов, как витамины, каротиноиды, аминокислоты и т. п., так как в результате реакций снижаются их биологическая ценность и биологическая усвояемость. И наконец, гидротермический метод не защищает кормовые средства от возможности повторного заражения. Наиболее надежный метод обеззараживания пораженных сальмонеллами кормов и одновременной их защиты от повторного заражения заключается в обработке кормовых средств органическими кислотами. Необходимые для обработки пораженных сальмонеллами кормов объемы пропионовой или муравьиной кислоты зависят от степени заражения и влажности, но, как правило, составляют не менее 3%.

В обеззараженных кормах сальмонеллез может быть предотвращен на длительный период применением 1%-ной пропионовой или муравьиной кислоты или же рассчитанными смесями обеих кислот. Кислота может учитываться в рационе как высококалорийная субстанция. Определенная на крысах средняя смертельная доза ( $\text{LD}_{50}$ ) пропионовой кислоты при ее оральном поступлении в организм составляет 3500 мг/кг веса тела, т. е. токсичность продукта чрезвычайно низка. Вследствие этого, а также благодаря широкому спектру воздействия пропионовая кислота официально проверена и допущена к применению в качестве консерванта кормов во многих странах мира. В США, например, она без всяких ограничений департаментом по контролю за качеством пищевых продуктов, лекарственных и кос-



метических средств внесена в список общепризнанно безопасных пищевых добавок. В этом списке находятся также пропионаты кальция и натрия.

Пропионовая кислота как консервант используется в виде смесей с другими консервантами под различными названиями, такими как «Пропкорн», «Лупрозил», «Нилспор» и др. В обработанном корме снижается содержание клетчатки, повышается переваримость питательных веществ готового корма. Пропионовая кислота хорошо смешивается с водой в любых пропорциях, используют неконцентрированную кислоту, а также водный раствор в соотношении 1:1; 1:2 или 1:3 (кислота – вода).

Пропионовая кислота – сильно коррозионный продукт. Для хранения и транспортировки должны применяться только коррозионно-устойчивые материалы. К использованию рекомендуются: до 40°C хромоникелевые или хромоникельмолибденовые стали, хромоникельмолибденовые стали, легированная на основе никеля сталь, тефлон С (политетрафторэтилен), полиэтилен (высокого давления), полипропилен. При температурах до 40°C к воздействию пропионата аммония устойчивы: поливинилхлорид, полиэтилен, полипропилен. К использованию непригодны цветные металлы, оцинкованные огнем стали, нелегированные стали. При комбинировании различных материалов может возникнуть электрохимическая коррозия в районе некоторых узлов используемых агрегатов.

Пропионовая и муравьиная кислоты относятся к коррозионным продуктам и входят в первую группу водоопасных веществ. Следует постоянно обращать внимание на то, чтобы упаковка, емкости с этими продуктами соответствовали предъявляемым к ним требованиям. При хранении пропионовой и муравьиной кислот необходимо также соблюдать существующие законодательные предписания.

*Пропионат аммония* ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4$ ), молярная масса 91,08 г/моль. Хорошо смешивается с водой, при растворении 100 г пропионата аммония в 1 л воды имеет кислую среду, pH равен 7,5. Прозрачная, иногда желтоватая жидкость со слабым аммиачным запахом. Содержит 64% пропионовой кислоты, 13% аммиака. Применяется для консервации кормовых средств, сдерживания развития кишечных палочек и тем самым сокращения случаев поноса, подавления сальмонелл в кормах и обеззараживания комбикормовых хранилищ, повышения энергетической ценности кормовых рационов. Предпосылкой эффективного использования является однородность его распределения в кормовой среде. Для этого используются следующие методы:

- опрыскивание готового комбикорма с последующим его перемешиванием;
- впрыскивание консерванта в главный смеситель (желательно через 2–3 форсунки);

– приготовление предварительных смесей (например, в комбинации с мелассой или жиром), которые впоследствии добавляются к кормам. При дозировках консерванта в кормах до 0,5%, точном соблюдении этих дозировок и непопадании распыскиваемой пропионовой кислоты или пропионата аммония непосредственно на металлические части смеситель может быть изготовлен из коррозионностойких материалов.

**Пропионат кальция** ( $C_6H_{10}CaO_4$ ), молярная масса 186,23 г/моль. Содержание активного вещества (пропионат кальция) 98,0%, в том числе 77,5% – пропионовой кислоты, 20,5% – кальция. Пропионат кальция и пропионат натрия должны храниться в прохладных и сухих помещениях в невскрытой упаковке. После выемки части продукта упаковку надо тщательно закрывать. При соблюдении условий хранения все органические кислотные продукты сохраняют свои качества не менее 12 мес.

Если для обеззараживания комбикормов применяются гидротермические методы (гранулирование при температуре выше 95 °С, расширение, экструзия), то для предотвращения повторного заражения и консервации кормов следует после их охлаждения добавить (распылением) около 1% смеси, по 50% – пропионовой и муравьиной кислот или 25% – пропионовой и 75% муравьиной кислот.

Необходимые для обработки пораженных сальмонеллами кормов объемы пропионовой или муравьиной кислоты зависят от степени заражения и влажности, но, как правило, составляют не менее 3%. Добавки пропионовой кислоты не оказывают никакого воздействия на содержащиеся в кормосмесях активные вещества. В равной степени это касается и добавок пропионовой кислоты к комбикормам, подвергаемым затем гранулированию, пропионовая кислота может рассматриваться как нетоксичный продукт. Пропионовая кислота официально проверена и допущена к применению в качестве консерванта кормов во многих странах мира. В США, например, она без всяких ограничений внесена в список GRAS (общепризнанно безопасные пищевые добавки) Департамента по контролю качества пищевых продуктов, лекарственных и косметических средств. На равных с ней условиях в этом списке содержатся пропионаты кальция и натрия. Наряду с консервирующей функцией добавки в комбикорма пропионовой кислоты попутно решают и следующие задачи: добавки в объемах до 1,5% в рацион сельскохозяйственных животных улучшают качество кормов и тем самым повышают продуктивность животных. Добавки минимизируют зародышевую активность в хранящихся кормах и уменьшают степень их поражения насекомыми, почти исключая возможные в этих случаях потери. В климатических зонах с умеренным климатом стабильность в процессе хранения теряют корма с влажностью более 12,5%, а в зонах с тёплым климатом – с влажностью свыше 11%. Этот процесс обусловлен развитием микроорга-

низмов (грибки, бактерии, дрожжи) в присутствии воды, а также нижним температурным уровнем.

На основе органических кислот создана большая группа веществ – подкислителей кормов.

Использование подкислителей (пребио, асид лак, биотроник) в количестве 2т-3 кг/т кормов для бройлеров и кур позволяет на 10–30% снизить их кислотсвязывающую способность, что благоприятно сказывается на продуктивности птицы и качестве продукции. Чрезмерное снижение кислотсвязывающей способности тоже может негативно отразиться на продуктивности.

*Концепты Anta<sup>ad</sup> FL.* Линейка продуктов Anta<sup>Cid</sup> производства компании Dr. Eckel сочетает содержание активных ингредиентов с сильным профилактическим противомикробным действием, направленным против патогенных микробов и плесневых грибков, что подходит для всех видов животных. В соответствии с требованиями продукты содержат различные смеси муравьиной, яблочной и пропионовой кислот – в зависимости от требуемого спектра активности – напыленные на носитель для получения высокодисперсного конечного продукта.

*Anta<sup>cid</sup> FL* – смесь чистых органических кислот на специальном носителе. Коричневый гранулированный порошок. Эта смесь разработана для обеспечения наилучшего возможного баланса различных свойств соответствующих кислот. Антибактериальная активность муравьиной и молочной кислот дополняет одна другую. В то время как муравьиная кислота активна при низких рН, молочная кислота активна также и при рН = 6. Применяется как подкислитель кормов для птицы. Состав: муравьиная кислота, формиат аммония, молочная кислота, аммиак. Эффективность действия кислот против патогенных микроорганизмов основана не только на снижении рН, но также на действии недиссоциированной кислоты: 1) кислота попадает в клетку; 2) кислота диссоциирует; 3) рН падает, энергия расходуется на поддержание баланса рН; 4) анион мешает синтезу ДНК; 5) нарушение синтеза белка.

Anta<sup>Cid</sup> FL улучшает гигиену корма и снижает частоту заболеваний органов пищеварения у животных. Этот препарат позволяет значительно снизить буферную емкость корма. Anta<sup>Cid</sup> FL стабилизирует рН в желудочно-кишечном тракте. Сильное антибактериальное действие, направленное против патогенных микроорганизмов, которые могут вызывать диарею, таких как *E. Coli*, помогает улучшить состояние здоровья поголовья животных.

К ключевым преимуществам препарата Anta<sup>Cid</sup> FL относятся: снижение рН в желудке, улучшение усвояемости кормов, стимуляция активности ферментов, хорошие технологические свойства (рассыпчатость, отсутствие коррозирующего действия), повышение продуктивности животных.

Синергическая смесь на основе муравьиной и молочной кислот и формиата аммония на неорганическом носителе. Дозировка составляет 0,1–1,0% в полнорационном корме.

Поставляется в 25-килограммовых мешках, 1000 кг на поддоне. Хранить необходимо в прохладном и сухом месте. Срок годности составляет 18 мес. со дня производства.

*Anta<sup>Ferm</sup> MT 80* – многоцелевой продукт, светло-зеленый сыпучий порошок. С одной стороны, он является эффективным гранулированным связующим и улучшает качество гранул. Способность к предотвращению слеживания повышает сыпучесть корма. Состоит из алюминия силиката, дрожжей, органических кислот. С другой стороны, применение *Anta<sup>Ferm</sup>MT* улучшает здоровье животных и продуктивность ввиду уникальной способности продукта к связыванию микотоксинов. При применении *Anta<sup>Ferm</sup>MT 80* – продукта, связывающего микотоксины, риск воздействия последних можно снизить. *Anta<sup>Ferm</sup> MT 80* также связывает влагу на стадии производства кормов и, таким образом, предотвращает развитие плесени во время хранения. В основе продукта лежит природный цеолит с высокой пропорцией кристаллических силикатов. Такие кристаллы характеризуются трехмерной системой пор, диаметр которых составляет менее 4 ангстрем. Поры позволяют адсорбироваться молекулам с диаметром меньшим, чем диаметр пор, исключая при этом молекулы с большим размером. Такая структура продукта обеспечивает его способность связывать микотоксины, особенно афлатоксины, и защищать животных от всасывания микотоксинов, которые могут присутствовать в пище. Добавление стенок дрожжевых клеток и органических кислот дополняет действие цеолита и повышает эффективность продукта. *Anta<sup>Ferm</sup> MT 80* также обладает высоким сродством к аммиаку и снижает содержание мочевины в крови, а также улучшает качество воздуха.

*Anta<sup>Ferm</sup> MT 80* является селективным продуктом, связующим микотоксины, особенно афлатоксины. Ввиду маленького размера пор (менее 4 ангстрем) *Anta<sup>Ferm</sup> MT 80* не связывает ценные ингредиенты, такие как витамины, микроэлементы и аминокислоты. *Anta<sup>Ferm</sup> MT* не взаимодействует с другими компонентами корма. *Anta<sup>Ferm</sup> MT 80* – многоцелевой продукт, предназначенный для улучшения качества кормов. Рекомендуется применять во всех типах кормов для домашней птицы. Дозировка составляет для домашней птицы – 0,5–1,0 кг/т корма. Поставляется в мешках по 25 кг, 1000 кг на поддоне. Хранить следует в прохладном и сухом месте. Срок годности составляет 24 месяца со дня производства.

*Концепт Ca<sup>plus</sup> FL*. Используя модульный принцип, компания Dr. Eckel разработала новую многофункциональную подкисляющую систему *Ca<sup>plus</sup>* Concept. В ней объединен проверенный стандартизированный кислотный

комплекс со специфическими ингредиентами. В основе комплекса – лимонная и молочная кислоты в сочетании со специфическими ингредиентами для различных задач. К этим задачам относятся предотвращение диареи, задержка роста патогенной флоры, повышение потребления корма и создание доступного источника кальция. Это белый сыпучий порошок, который состоит из муравьиной, молочной и лимонной кислот. Применяется как подкислитель кормов для птицы.

Ca<sup>plus</sup> FL представляет собой смесь органических кислот и их солей. Эта смесь разработана для обеспечения наилучшего возможного баланса различных свойств соответствующих кислот. Ca<sup>plus</sup> FL улучшает гигиену корма и снижает частоту заболеваний органов пищеварения у животных. Этот препарат позволяет значительно снизить буферную емкость корма и стабилизирует pH в желудочно-кишечном тракте. Это сильное антибактериальное действие, направленное против патогенных микроорганизмов, которые могут вызывать диарею, таких как E. Coli, помогает улучшить состояние здоровья поголовья животных.

К ключевым преимуществам препарата Ca<sup>plus</sup> FL относятся: снижение pH в желудке; улучшение усвояемости корма; стимуляция активности ферментов; хорошие технологические свойства (рассыпчатость, отсутствие корродирующего действия); повышение продуктивности птицы.

Синергетический комплекс Ca<sup>plus</sup> на основе органических кислот и их солей. Дозировка составляет 0,1–1,0% в полнорационном корме. Поставляется в 25-килограммовых мешках, 1000 кг на поддоне. Хранить необходимо в прохладном и сухом месте. Срок годности составляет 24 мес со дня производства.

*Pre<sup>add</sup> FL* является усовершенствованной разработкой компании Dr. Eckel GmbH на базе концепции Ca<sup>plus</sup>. Белый сыпучий порошок, легко гранулируемый, следующего состава: муравьиная кислота, молочная кислота, лимонная кислота, сорбиновая кислота, глюконат кальция. Хорошо зарекомендовавшие себя органические кислоты, такие как муравьиная, молочная и лимонная кислота, а также соли этих кислот были объединены с глюконатом кальция. Глюконат кальция – соль глюконовой кислоты может использоваться как пребиотик для стимуляции выработки масляной кислоты в толстой кишке. Сфера применения препарата Pre<sup>Acid</sup> FL обширна: это и профилактика диареи, и подавление развития патогенных микроорганизмов, и улучшение потребления кормов. Кроме того, препарат Pre<sup>add</sup> FL является легко усваиваемым источником кальция для животных. Большую часть питательного воздействия органических кислот на организм сельскохозяйственной птицы можно объяснить влиянием анионов кислот на микрофлору в ЖКТ: 1) кислота попадает в клетку; 2) кислота диссоциирует; 3) pH падает, энергия расходуется на поддержание баланса pH; 4) анион

мешает синтезу ДНК; 5) нарушение синтеза белка. Как известно, глюконовая кислота стимулирует выработку масляной кислоты в задней части кишечника. Масляная кислота является важным источником энергии для эпителиальных клеток кишечника. Таким образом, состояние кишечника улучшается. Используемые в препарате Pre<sup>Acid</sup> FL кислоты сочетают в себе хорошее антимикробное действие (муравьиная, молочная и сорбиновая кислоты), а также приятные вкусовые качества (молочная, лимонная кислоты) с пребиотическим эффектом глюконовой кислоты. К ключевым преимуществам препарата Ca<sup>plus</sup> FL относятся: понижение уровня pH в желудке, улучшение усвояемости питательных веществ, улучшение состояния кишечника; понижение буферной ёмкости кормов, улучшение продуктивности животных.

Синергетический комплекс Ca<sup>plus</sup> на основе органических кислот и их солей. Применяется как подкислитель кормов для птицы. Дозировка составляет 0,1–1,0% в полнорационном корме.

Поставляется в 25-килограммовых мешках, 1000 кг на поддоне. Хранить необходимо в прохладном и сухом месте. Срок годности составляет 18 мес со дня производства.

*Асид лак<sup>TM</sup> сухой* – кормовой подкислитель на основе фумаровой и молочной кислот, разработанный корпорацией «Кемин» для стабилизации качественного и количественного состава микрофлоры в пищеварительном тракте сельскохозяйственной птицы, что является ключевым фактором усвоения корма и продуктивности.

Кормовая добавка Асид лак<sup>TM</sup> сухой является комбинацией пяти органических кислот (фумаровой, молочной, муравьиной, пропионовой, лимонной), массовая доля которых в препарате составляет 68%. Профилактические и лечебно-профилактические свойства данной кормовой добавки обусловлены синергизмом фумаровой и молочной кислот. Молочная кислота, с одной стороны, является промотором развития молочнокислых бактерий: лактобацилл и стрептококков, которые проявляют антагонистическую активность против энтеробактерий в пищеварительном тракте. С другой стороны, молочная кислота является сильным подкислителем и компенсирует недостаточную секрецию соляной кислоты в желудке, особенно у молодняка, и обеспечивает нормальное протекание пищеварительных процессов. Фумаровая кислота помимо сильной подкисляющей способности обладает еще одним несомненным преимуществом по сравнению, например, с муравьиной: она слабо растворима в водных растворах и поэтому подкисляющий эффект данной кислоты проявляется дольше. Нельзя не отметить также уникальные иммуномодулирующие и вкусовые качества фумаровой кислоты, которые положительно отличаются от традиционно едких и раздражающих запахов муравьиной, пропио-

новой и уксусной кислот. Таким образом, оптимальное стимулирование развития молочнокислых бактерий на фоне добавки Асид лак™ сухой проявляется за счёт правильного сочетания органических кислот в его составе. Наряду с этим органические кислоты подкислителя Асид лак™ сухой образуют комплексные соединения с микро- и макроэлементами, что ведет к лучшему усвоению этих элементов и, как следствие, к улучшению минерального обмена.

Асид лак™ сухой обладает мощным профилактическим и лечебным действием, особенно против колибактериоза, сальмонеллеза и других болезней, вызываемых грамотрицательной микрофлорой. Улучшает вкусовые качества и поедаемость кормов, повышает их усвояемость и продуктивное действие. Не разрушается при температурной обработке кормосмесей. В отличие от кормовых антибиотиков, эффективность его применения не снижается при длительном использовании, и не наблюдается негативного и побочного воздействия на организм животных. Норма ввода в комбикорма для повышения жизнеспособности и прироста живой массы птицы – 3 кг/т, а для снижения стресса и лечения больных животных – 5 кг/т.

Применение подкислителя Асид лак™ сухой в кормах для бройлеров показало положительное влияние на продуктивность и экономическую эффективность. Было получено увеличение живой массы бройлеров от 1,1% в Турции и 2,6 – в Бельгии до 10,9% в Чехии. Уровень снижения падежа составил от 15% в Дании и Чехии вплоть до 50% в одном из опытов в Чехии.

В Дании независимые испытания показали более ощутимое влияние введения Асид лака™ сухого (3 кг/т) на продуктивность, чем использование кормовых антибиотиков. Исследования *in vitro*, проведенные компанией «Кемин Европа», Бельгия, показали практически полное уничтожение бактерий *Salmonella* в искусственно зараженных кормах после 4 ч выдержки в условиях, имитирующих пищеварительный тракт. Асид лак™ применялся при дозировке 5 кг на 1 т корма. В настоящее время большое внимание уделяется эффективному производству яиц и мяса птицы с высоким гигиеническим уровнем. Асид лак™ продемонстрировал свою способность повышать продуктивность животных при хорошей экономической эффективности. Продукт безопасен для птицы и может применяться вплоть до убоя.

*Биотроник® СЕ Форте* – это эффективная комбинация органических кислот и солей, обладающая синергетическим действием, направленным на подавление размножения патогенной грамотрицательной (*Salmonella*, *E. coli*) флоры и селективную поддержку полезной микрофлоры (молочно-кислые бактерии).

Содержит: муравьиную кислоту, пропионовую кислоту, соль аммония муравьиной кислоты, пропионат аммония и вермикулит в качестве разбавителя.

Биотроник® СЕ форте обладает тремя основными действиями: химический эффект – уменьшает значение рН в кормах, желудке и кишечнике; микробный эффект – контролирует рост патогенных бактерий и поддерживает благоприятные условия для роста полезной микрофлоры; физиологический эффект – улучшает обменные процессы в организме животного.

Благодаря понижению уровня рН кислотными смесями происходит активация пепсина в желудке, что приводит к оптимальному усвоению белков. Это вызывает оптимальную абсорбцию питательных веществ и предотвращает возможное появление токсических метаболитов в кишечнике. Правильно подобранные недиссоциированные кислоты защищают клеточную стенку от грамотрицательных бактерий. Попав внутрь клетки, кислоты диссоциируют. Ионы водорода понижают рН плазмы, а анионы нарушают синтез ДНК бактериальной клетки. Также кислоты устанавливают хорошо сбалансированный уровень кислотности в кишечном тракте, что способствует развитию полезной бактериальной микрофлоры, особенно молочно-кислых бактерий. Благодаря своим антиоксидантным свойствам Биотроник® СЕ форте помогает сохранить ароматические характеристики корма (способствует пищеварению) и улучшает усвояемость витаминов.

Положительные свойства Биотроник® СЕ форте: предотвращает диарею и другие вызываемые бактериями желудочные заболевания, что способствует хорошему здоровью и росту животных; улучшает процесс пищеварения и усвоение кормов; уменьшает заболеваемость и падеж молодого поголовья; повышает резистентность организма животного.

Биотроник® СЕ форте предназначен для добавления в корма птицы от 1 до 5 кг на тонну корма. Для молодняка в количестве 4–5 кг на тонну кормов, для взрослых животных 1–4 кг на тонну кормов в зависимости от степени бактериальной зараженности кормов. Максимально допустимый процент ввода препарата при приготовлении премикса составляет 10%.

Срок хранения 18 месяцев от даты изготовления. Хранить в сухом и прохладном помещении, в оригинальной упаковке. Выпускают в герметичных бумажных мешках по 25 кг с внутренним полиэтиленовым вкладышем.

Производитель: «Биомин», Австрия.

*Биотроник® СЕ форте жидкий* – это эффективная комбинация органических кислот и солей, обладающая синергетическим действием по отношению к грамотрицательным бактериям. Помимо того, что входящие в его состав кислоты понижают рН, они проникают в клетки бактерий. Водородные ионы понижают водородный показатель, а анионы нарушают синтез ДНК. Такое двойное действие не даёт бактериям размножаться.

Биотроник® СЕ форте жидкий приостанавливает размножение патогенных бактерий и действует как стимулятор роста. Использование



Биотроник® СЕ форте жидкого предотвращает действие таких патогенных бактерий, как *E. coli* и *Salmonella* и способствует тем самым росту животных.

Положительные свойства: предотвращает развитие патогенных бактерий и плесневых грибов; препятствует переносу *Salmonella* в яйцо и организм; обеззараживает питьевую воду; улучшает процесс пищеварения и усвоения кормов; уменьшает заболеваемость и падеж молодого поголовья; улучшает качество кормов; повышает экономические показатели; абсолютно безопасный продукт (нет периода выведения, не вызывает коррозии оборудования, не оставляет остатков в организме). Предназначен для добавления в корма и питьевую воду для птицы от 0,5 до 2 л Биотроник® СЕ форте на 1000 литров питьевой воды или от 1 до 3 л на тонну корма, в зависимости от степени бактериальной заражённости. Выпускают в контейнерах по 29 л.

*Ацидомиксы* – представляют собой смесь органических кислот и их солей с антибактериальным, подкисляющим и консервирующим эффектами. Подкислители кормов на основе органических кислот активно применяются в странах Евросоюза. При всех неоспоримых достоинствах по мере использования ацидофикаторов выявились и их недостатки: ряд препаратов может вызывать гастроэнтериты у птицы, язвы желудочно-кишечного тракта и др., также многие препараты ведут себя агрессивно по отношению к оборудованию кормоцеха, транспорта, птицеводческих помещений. В процессе применения препараты данного типа прошли своеобразную эволюцию, став безопаснее, менее агрессивными по отношению к технологическому оборудованию. Наиболее успешно зарекомендовали себя органические подкислители и консерванты производства «NOVUS International, Inc.» (США) – завод «NOVUS Deutschland GmbH» (Германия). Эти высококачественные препараты в наибольшей степени подходят для применения в промышленных условиях. Подкислителям данной серии присуща технологическая гибкость – т. е. каждый препарат используется в зависимости от конкретной задачи: уничтожение плесневых грибов, сальмонеллы и т.п., консервация, обеззараживание сырья и корма. Опираясь на обширный опыт использования подкислителей кормов, специалисты Чешской компании «Биофакторы Прага» рекомендуют к применению ацидофикаторы и консерванты именно производства «NOVUS International» как наиболее качественные и безопасные. Введение ацидофикаторов в корм вызывает химическое его подкисление. Это повышает аппетит у птицы и способствует хорошей его поедаемости. В организме происходит снижение рН желудочного сока, что приводит к более медленному освобождению кишечника и позволяет всасываться питательным веществам в полном объеме. Улучшается пищеварение, нормализуются физиологические процессы в желудочно-кишечном тракте. Под действием органических кислот проис-

ходит активация пепсина, что повышает усвояемость белков. Это позволяет заменить в рационе часть дорогого сухого молока более дешевым сыром. Снижается конверсия корма.

Препараты серии «Ацидомикс» выпускаются в двух формах: сыпучей и жидкой. К первым относят Ацидомикс ФГ, Ацидомикс Ф и Ацидомикс АФГ. Ко вторым – Ацидомикс ФЛ и Ацидомикс Формик Лак Специал.

Ацидомикс ФГ (Acidomix Formic Lac G) – микрогранулированный порошок, содержащий муравьиную (18%), молочную (15%) и фумаровую (10%) кислоты, формиат аммония (12%), адсорбированные на кремниевом носителе. Ацидомикс ФГ является эффективным продуктом для обеззараживания и консервации кормов, кормового сырья. Подавляет рост и развитие *Salmonella*, *E. coli*, *Pseudomonas*, *Campylobacter* и других энтеропатогенных бактерий. Подавляет гнилостные процессы в пищеварительном тракте и создает благоприятные условия для роста полезной микрофлоры. Бактерицидное действие ацидомикса не сводится только к понижению pH. Органические кислоты, входящие в его состав, способны проникать непосредственно в микробную клетку, где происходит их диссоциация на ионы  $H^+$  и анионы ( $RCOO^-$ ). Затем ион  $H^+$  сложным путём выводится через клеточную оболочку, что приводит к ее деструкции, а анион ( $RCOO^-$ ) тормозит синтез ДНК бактерии.

Ацидомикс ФГ, не обладая коррозионными свойствами, действует по всей технологической цепи – от производства до потребителя, включая транспорт, бункеры хранения и кормораздаточное оборудование. При применении данного препарата нет необходимости использовать дополнительные ингибиторы плесени. Постоянное его применение позволяет предотвратить вертикальный путь передачи сальмонеллы. Он совместим со всеми программами профилактических и лечебных обработок, не имеет периода каренции, и его можно применять до последнего дня перед убоем.

Ацидомикс ФГ целесообразно вводить в корм для птицы – 3 кг/т корма. Однако при его применении следует учитывать влажность, состав и качество кормов, возраст животных и эпизоотическую ситуацию в хозяйстве. При высоком содержании в составе комбикорма сырья животного происхождения, а также повышенной влажности либо при наличии в хозяйстве сальмонеллеза, отечной болезни дозу препарата следует увеличить, но не более чем до 5 кг/т корма для птицы.

Ацидомикс Ф (Acidomix Formic 65 G) представляет собой микрогранулированный кормовой подкислитель, содержащий 65% муравьиной кислоты, адсорбированной на кварцевом носителе.

Обладает резко выраженным противомикробным действием за счёт быстрого снижения pH содержимого желудочно-кишечного тракта. Стимулирует выработку соляной кислоты и активизирует ферменты, уча-

ствующие в расщеплении белка. Рекомендуется использовать в кормах, предназначенных для быстрого скармливания, а также в кормах с высоким микробным обсеменением, повышенным содержанием сырья животного происхождения.

Ацидомикс АФГ (Acidomix Formic AFG) – микрогранулированный порошок, содержащий муравьиную (20,5%) и пропионовую кислоты (13%), формиат аммония (18%), пропионат аммония (4%), адсорбированные на кварцевом носителе.

Улучшает гигиену корма, приводит к стабилизации микрофлоры желудочно-кишечного тракта, стимулирует усвоение белков за счет активизации пепсина. Снижает микробную обсемененность питьевой воды при ее подкислении. Ацидомикс Формик АФГ входит в состав программ против сальмонеллеза. Его можно использовать для консервации сырья и продления срока хранения кормов.

Ацидомикс ФЛ (Acidomix Formic Lac L) – жидкий аналог Ацидомикс ФГ – содержит муравьиную (20,7%), молочную (15%) и пропионовую кислоты (16,5%), а также формиат (23%) и пропионат аммония (5,5%).

Применяется для улучшения гигиены корма и воды. Угнетает потенциально энтеропатогенные бактерии – такие как *E.coli*, *Salmonella* и другие. Применяется в тех же случаях, что и Ацидомикс ФГ, в следующих дозах: корм для бройлеров/ откормочной индейки – 0,3–0,5%; подкисление питьевой воды – 0,1–0,2%.

Ацидомикс Формик Лак Специал (Acidomix Formic Lac Sp.) – жидкость коричневого цвета, содержащая муравьиную (28,5%) и молочную (20%) кислоты, соль муравьиной кислоты (29,5%).

Кроме губительного действия на группу бактерий, подавляет негативное влияние плесени. Применяется, как и предыдущий подкислитель.

*Галлицид* – микрокапсулированная кормовая добавка, медленно высвобождаемая смесь органических кислот и их солей для производства корма для птиц. Замечено, что добавление в корм птиц органических микрокапсулированных кислот и их солей, таких как сорбитовая, муравьиная, фумаровая и пропионовая, приводит к уменьшению поносов, улучшению самочувствия птицы и увеличению привесов. Органические, микрокапсулированные кислоты и их соли представляются потенциальной альтернативой для используемых профилактически кормовых антибиотиков и компонентов, модулирующих процесс пищеварения и микрофлору кишечника у птиц в течение выращивания и периода откорма. Рост желудочного pH и неэффективное пищеварение могут создавать оптимальную среду для колонизации вредной микрофлоры на поверхности кишечника, приводя к началу поноса и(или) вздутия.

Только употребление микрокапсулированных, защищенных в триглицеридовых гранулах, медленно высвобождаемых кислот показало положи-

тельный эффект в разных точках кишечника. Органические кислоты влияют, главным образом, на бактерии, чувствительные к низкому рН, такие как *E. Coli*, *Salmonella*, *Listeria* и *Clostridium spp*, и не влияют на *Lactobacillus* и *Bifidobacteria*. На скорость высвобождения кислот из микрокапсулы имеет влияние активность липазы в желудке и кишечнике, которая тем самым приводит к удержанию заданного значения рН и оптимальному равновесию микрофлоры.

Галлиацид – это уникальная и новаторская концепция замедленного высвобождения кислот, помещенных в триглециридовую оболочку, так называемую микрокапсулу предназначенных для птиц. Включение Галлиацида в корма птицы приводит к запрограммированному высвобождению кислот на протяжении всего пищеварительного тракта.

Основными составными активными частями Галлиацида являются: фумаровая (23%), сорбитовая (3,7%), муравьиная кислоты (10%), пропионат кальция (7%). Дозировка в зависимости от зооигиенических условий составляет 0,6–1,0 кг на 1 т корма: цыплята 0–3 недели – 0,8–1,0; бройлеры от 3 недель – 0,6–0,8 кг на 1 т корма. Нет периода каренции. Срок годности: 12 месяцев. Основные преимущества использования Галлиацида в кормлении птиц: уменьшение затрат кормов и, как следствие, снижение стоимости производства корма, не вступает во взаимодействие с другими компонентами корма, не уменьшает секрецию соляной кислоты в желудке, модулирует состав микрофлоры кишечника, не влияет на вкусовые качества корма, безопасен в использовании, не вызывает коррозии, слабый запах. Место производства: Италия.

*Ультрацид* – физиологически сбалансированная смесь органических кислот и их солей. Натуральная альтернатива кормовым антибиотикам. Ультрацид – природой продиктованный консервант, подкислитель и стимулятор роста. Органические кислоты, входящие в состав ультрацида, широко распространены в природе (муравьиная кислота в меде, бензойная – в бруснике, молочная и пропионовая – в простокваше, черном хлебе) и полностью расщепляются в организме.

Ультрацид действует и в корме, и в организме птицы. Качество и гигиенический статус корма имеют критическое значение для здоровья и продуктивности птицы: корм обуславливает сложные физиологические, биохимические, микробиологические и иммунные процессы, проходящие в кишечном тракте и во всем организме в целом. Подкисление ЖКТ тормозит рост болезнетворных бактерий, так как оптимальная рН для развития *E. coli* составляет 6,4–8, для развития *Salmonella* – 6,1–7,2 и создает благоприятные условия для колонизации полезных микроорганизмов *Lactobacillus*, которые развиваются при рН 5,4–6,4; а также активизирует действие пищеварительных ферм. Действие препарата ультрацид: предотвращает рост

патогенных бактерий, стимулирует активность ферментов желудочного сока; улучшает разрыхление протеинов; стимулирует рост полезных микроорганизмов в ЖКТ; улучшает конверсию корма; увеличивает срок хранения комбикорма; в организме животного: останавливает рост *Salmonella*, *E. coli* и другой патогенной микрофлоры; уменьшает буферность корма; стимулирует действие пищеварительных ферментов; улучшает пищеварение; останавливает разложение белков до ядовитых соединений, стимулирует рост полезной микрофлоры; улучшает переваримость протеина. Характеристика: кремво-коричневый порошок с приятным кислым запахом. Упаковка (25 кг): многослойные бумажные мешки с внутренним полиэтиленовым вкладышем. Срок хранения: 2 года в сухом прохладном месте.

Цыпята выводятся с почти стерильным кишечником. От качества комбикорма и воды зависит, как быстро в их пищеварительном тракте начнет доминировать полезная микрофлора.

Ультрацид в корме: консервирует и продлевает сроки хранения; действует против плесневых грибков, поэтому не нужен дополнительный ингибитор плесени; предупреждает повторное заражение корма патогенной микрофлорой на всем пути корма (технологическое оборудование, транспорт, бункера для хранения); способствует содержанию в чистоте хранилищ и кормораздаточного оборудования; не токсичен для рабочего персонала, компонентов корма, не вызывает коррозии технологического оборудования. Ультрацид в организме птицы: останавливает рост *Salmonella*, *Clostridia*, *E. coli* и другой патогенной микрофлоры в ЖКТ; уменьшает бактериальное давление на иммунную систему; способствует развитию полезной бактериальной «экосистемы» кишечника, повышает «дезбарьерную» функцию желудка; улучшает переваримость белков. Уменьшает интоксикацию организма ядовитыми продуктами разложения белков (аммиак, ядовитые нитрозамины); улучшает усвоение цинка, кальция и метионина; совместим со всеми медикаментозными программами и профилактическими обработками; повышает «ответ» на медикаментозное лечение и сокращает ветеринарные затраты; можно применять до последнего предубойного дня.

*Адими́кс бутира́т* существует в двух формах адимикса: адимикс С – натриевая соль масляной кислоты (98% активного вещества); адимикс покрытый 30% – натриевая соль масляной кислоты, покрытая липидной оболочкой с эффектом целенаправленного действия в толстом отделе кишечника. Масляная кислота в определенных количествах всегда присутствует в ЖКТ человека, животных, птицы. В естественных условиях она вырабатывается в результате анаэробного брожения клетчатки. Принцип действия Адимикса: стимулирует регенерацию энтероцитов, сохраняет целостность и способствует восстановлению пищеварительных и абсорбционных структур ЖКТ; источник энергии для абсорбционных ворсинок

(улучшает переваривание и абсорбцию); положительно действует на обмен гормонов поджелудочной железы, повышает аппетит; останавливает рост патологических *E. coli* в ЖКТ; стимулирует развитие полезной микрофлоры ЖКТ; усиливает синтез гемоглобина, уменьшает кислородное голодание тканей сердца и мозга; регулирует нервные процессы, действует как адаптоген при стрессе. Всероссийским научно-исследовательским и технологическим институтом птицеводства проведены исследования эффективности применения Адимикса и Ультрацида на бройлерах кросса «Кобб-500», результаты исследований были следующие: сохранность поголовья увеличилась на 1,4%; живая масса птицы в 41-дневном возрасте – на 4,8%; среднесуточный прирост живой массы – на 4,9%; затраты корма на 1 кг корма снизились на 3,4%; выход грудных мышц (от массы тушек) увеличился на 0,8%. Адимикс:

- подавляет *Clostridia perfringens*, *Salmonella*, *E. coli*;
- профилактирует некротический энтерит;
- снижает риск поносов диспепсического происхождения;
- уменьшает случаи заболеваемости и падежа молодняка;
- повышает пищеварительную и абсорбционную способность ЖКТ, улучшает конверсию корма;
- повышает усвоение кальция, макро- и микроэлементов; улучшает качество скорлупы;
- продлевает время использования родительского стада и несушек.

**Пребио.** В настоящее время большое внимание уделяется применению натуральных кормовых добавок на основе органических кислот и их солей, которые, подкисляя корм (снижая pH), позволяют влиять на состав микрофлоры в пищеварительном тракте, стимулировать пищеварение и повышать продуктивность животных. При этом уменьшается неконтролируемый распад и разложение микробами питательных веществ в кишечнике, улучшается их усвоение, снижается образование аммония и токсичных веществ, образующихся при гниении белков. Кормовая добавка пребио сухой состоит из смеси четырех органических кислот: молочной, муравьиной, фумаровой, лимонной, а также их солей и нейтрального носителя. Комбинации кислот понижает pH желудка и кишечника кур-несушек и бройлеров до такого уровня, при котором подавляется рост патогенных грамотрицательных бактерий (кишечная палочка, сальмонелла, клостридия и т. д.). Кроме того, органические кислоты и их соли, входящие в состав пребио, проникая внутрь бактериальных клеток, нарушают в них кислотно-щелочное равновесие, тем самым вызывая разрушение и гибель патогенных бактерий. В то же время пребио не оказывает отрицательного влияния на развитие грамположительных молочнокислых бактерий. В результате входящие в состав естественной микрофлоры кишечника непатогенные молочнокислые бак-

терии, беспрепятственно размножаясь в пищеварительном тракте, подавляют размножение в нем патогенных бактерий. При этом развитие грамположительных молочнокислых бактерий, необходимых для нормального функционирования пищеварительной системы, растет. Стимулируется секреция панкреатической железы, активизируется пепсин, улучшается минеральный обмен, стимулируется рост молочнокислых бактерий, уменьшается количество *E. coli*. Пребио сухой эффективно действует в трех направлениях: подкисления с целью понижения уровня рН среди желудочно-кишечного тракта; 1) компоненты пребио сухого оказывают бактерицидный эффект; 2) они разрушают клеточные стенки патогенных бактерий; 3) улучшают вкус корма за счет его подкисления.

Процесс подкисления корма органическими кислотами идет через образование биологически доступных хелатообразующих минералов кальция, фосфора, железа. Повышается крепость костей бройлеров, качество скорлупы яиц. Пребио вводится в комбикорм во время его приготовления как на комбикормовых заводах, так и непосредственно в хозяйствах, при наличии устройств для смешивания комбикорма. Используется для поддержания кишечной микрофлоры и здоровья животных. При этом улучшается усвоение питательных веществ в кишечнике и снижается образование аммония и токсичных биогенных аминов, образующихся при гниении белков. Все составляющие пребио в организме полностью метаболизируются и выводятся с пометом.

Применение пребио в кормах для бройлеров существенно повышает резистентность организма птицы, улучшает эффективность использования кормов и увеличивает скорость роста, тем самым сроки откорма уменьшаются на 2–3 сут. При использовании в рационах суточных цыплят повышает их сохранность. Применение для кур-несушек улучшает качество скорлупы яиц, особенно во второй период продуктивности.

*Масляная и пропионовая кислоты как потенциальная альтернатива использованию антибиотиков для улучшения работы кишечника*

Обмен опытом в сфере выращивания сельскохозяйственной птицы служит основанием для важных изменений в производстве мяса бройлеров. Так, современный потребитель все больше склоняется к безопасной, здоровой пище, не имеющей отрицательного влияния на организм человека. Например, одной из важнейших тенденций является постепенный отказ от применения антибиотиков в процессе выращивания птицы, что в свою очередь увеличивает подверженность организма инфекциям. Поэтому очень важной задачей для сельского хозяйства является поддержка исследований по поиску потенциальной альтернативы антибиотикам, которая способна поддерживать здоровую флору кишечника, сокращать уязвимость организма перед вирусными инфекциями в пищеварительном тракте, улучшать

жизнеспособность энтероцитов (клеток эпителия кишечника) и работу ворсинок слизистой оболочки кишечника и в то же время быть безопасной для человека. Среди различных альтернатив, известных на сегодняшний день, органические кислоты заслуживают особого внимания. Спектр их воздействия зависит от разных факторов, таких как их концентрация, химическое строение, присутствие в чистой форме или в виде кислоты либо соли, отдельно или совместно с другими кислотами, заключены ли они в капсулу, являются ли они более или менее эффективными в случае добавления непосредственно в корм.

Летучие жирные кислоты служат важным фактором в поддержании баланса микробной флоры кишечника. Они могут так препятствовать колонизации кишечника патогенными микроорганизмами, как и служить промоторами роста некоторых анаэробных бактерий. Масляная кислота (бутановая кислота), являющаяся побочным продуктом ферментации микроорганизмов, играет важную роль в развитии клеток эпителия, повышая жизнеспособность энтероцитов и ворсинок слизистой оболочки кишечника. Исследования показывают, что на ранней стадии жизни цыплят-бройлеров энтерококки (*Enterococci*) и лактобактерии (*Lactobacilli*) формируют важнейшую бактериальную группу в слепой кишке. Бактероиды (*Bacteroides*) и эубактерии (*Eubacterium*) появляются только на третью неделю жизни птицы. Начиная с первого дня жизни, анаэробные бактерии (в особенности бактерии рода клостридии) сосредотачиваются в больших количествах в слепой кишке птиц. Далее, на протяжении всей жизни бройлеров, эти бактерии сохраняются в большой концентрации даже после естественного снижения количества аэробных организмов. Синтез молочной кислоты в слепой кишке начинается на 12–14-й день жизни.

В случае дисбактериоза, когда несбалансированный рацион, загрязненная окружающая среда или неправильный уход нарушают равновесие кишечной микрофлоры, происходит снижение численности аэробных бактерий в полости кишечника, при этом отмечается стремительное развитие популяции патогенных бактерий. Эти процессы могут стать причиной развития энтерита (воспаление тонкой кишки), включая некротический энтерит. Более того, преобладание одного из видов аэробных бактерий в кишечной микрофлоре может способствовать повышенному размножению кишечной палочки (*Escherichia coli*) или бактерий рода сальмонелла (*Salmonella*).

Исследования Пола ван дер Вилена доказывают позитивное влияние пропионовой и масляной кислот на контроль размножения патогенных организмов в слепой кишке у молодой птицы. Однако естественный синтез пропионовой и масляной кислот в кишечнике молодых особей является слишком низким и повышается только в течение первых 15 дней жизни. Поэтому крайне важным является включение надежных кормовых добавок



(подкислителей), содержащих летучие жирные кислоты, в рацион птицы на ранних стадиях жизни.

Исследования другого ученого (Леесон, 2005) показывают увеличение прироста после того, как птица была подвержена воздействию ооцисты. В ходе эксперимента птица была вакцинирована на 21-й день жизни, далее добавление масляной кислоты в рацион на 7-й день после вакцинации оказывало положительное влияние на темпы прироста. Этот эксперимент доказывает, что птица, к рациону которой дополнительно добавляется масляная кислота, является более устойчивой к бактериям кокки, а в случае заболевания обеспечивается скорейшее выздоровление.

Кроме того, Ван Иммерсеель исследовал воздействие летучих жирных кислот на темпы прироста, вирулентность и инвазию эпителия кишечника сальмонеллой (*Salmonella typhimurium*). Под влиянием масляной или пропионовой кислот снижались темпы колонизации кишечника патогенными микроорганизмами, в данном случае сальмонеллой.

Исследования также показали значительное сокращение колоний сальмонеллы энтерика в слепой кишке, печени и селезенке несушек. Бутират натрия (соль масляной кислоты), покрытый оболочкой, также показывает хорошие результаты в борьбе с сальмонеллой. Так, на 5-й день после орального ввода сальмонеллы в организм подопытных птиц 36% особей из контрольной группы были заражены, в то время как в другой группе, в рацион которой был введен инкапсулированный бутират натрия, на 5-й день только 4,5% особей остались заражены. Проведенные исследования дают основание полагать, что бутират натрия, действующий один или совместно с пропионовой кислотой, является потенциальной альтернативой использованию антибиотиков в качестве стимулятора роста. Более того, использование комбинированного средства – антибиотиков и масляной кислоты или ее производных – позволяет сочетать их позитивные воздействия, гарантируя здоровое функционирование кишечника и защиту от вредоносных микроорганизмов, что обеспечивает оптимальную продуктивность птицы и безопасность пищевой цепи. В то время как эффективность летучих жирных кислот напрямую зависит от их способности достигнуть дистальных отделов желудочно-кишечного тракта, технология микроинкапсуляции является безопасным решением этой проблемы. Капсула служит для сохранения активности летучих жирных кислот в процессе хранения и по мере их продвижения по пищеварительному тракту.

*Бензойная кислота* ( $C_6H_5 - COOH$ ), молекулярный вес 122,125 – бесцветные кристаллы, плохо растворимые в воде, обладающие сильными бактерицидными и фунгицидными свойствами. Основное вещество – 99,9%; различные добавки – 0,1%. Доза внесения для злаковых – 2,5–3 кг/т, клевера – 3,5, люцерны – 4 кг/т. Использование бензойной

кислоты в качестве консерванта при заготовке силоса позволяет получать высококачественный умеренно кислый корм с минимальными потерями питательных веществ. При внесении бензойной кислоты в массу корма значительно подавляется развитие дрожжей и в меньшей степени маслянокислых бактерий. Бензойная кислота на поздних периодах хранения несколько угнетает и молочнокислое брожение. Силос, приготовленный с бензойной кислотой, поедается крупным рогатым скотом лучше, чем силос обычного приготовления.

*Пиросульфит натрия* ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) – белый или желтый порошок, легко-растворимый в воде. На влажном воздухе медленно окисляется, превращаясь в серноокислую соль и сернистый газ. Хранят в сухом месте, так как влага резко снижает его консервирующее действие. Вносится в корма из злаковых и бобовых трав. Доза внесения для легкосилосующихся растений – 3 кг/т, для трудносилосующихся и несилосующихся – 5 кг/т. Пиросульфит натрия используется для обработки фуражного зерна. При хранении кормов, заготовленных с пиросульфитом натрия, в них больше сохраняется витамина С. Диоксид серы, выделяющийся при этом, ингибирует, подавляет многие ферменты, в том числе аскорбиноксидазу, которая способствует сохранению указанного витамина. Консервирование растений пиросульфитом натрия позволяет в значительной степени сохранить каротин в кормах. По сравнению с обычным силосованием потери каротина снижаются от 5% для кукурузы до 30% для люцерны. При соблюдении технологии консервирования с пиросульфитом натрия корма получают доброкачественными и хорошо поедаются животными. Действие его следующее: пиросульфит натрия, внесенный во влажную растительную массу, разлагается под действием влаги и соков растений на сульфат натрия, а также ионы водорода. Сульфат натрия (глауберова соль) благоприятно действует на пищеварение сельскохозяйственных животных.

*Бисульфат натрия* ( $\text{NaHSO}_4$ ) – соль в виде чешуек или порошка серого цвета. Обладает бактерицидными свойствами. Заготовка кормов с бисульфатом натрия при хранении позволяет значительно снижать содержание масляной кислоты и улучшать соотношение молочной кислоты и уксусной, способствует получению хорошего силоса и сокращает потери при его хранении. Доза внесения – от 4 (для легкосилосующихся кормов) до 6 кг/т (для трудносилосующихся кормов).

Широкое применение находят *углеаммонийные соли (УАС)* для консервирования фуражного зерна и обогащения силоса азотом, которые представлены смесью двууглекислого (75–88%) и углекислого (6–12%) карбонатов аммония, содержат до 20% аммиака и 50 – углекислоты. УАС выпускают в виде мелких гранул (кристаллов) белого или розоватого цвета. При введении УАС во влажную среду они разлагаются на углекислоту и аммиак.

Аммиак обладает фунгицидными и бактерицидными свойствами. Он ингибирует, подавляет жизнедеятельность микрофлоры. Углекислота заполняет пространство между частицами корма. Дозы внесения УАС для зерна влажностью 20–25% составляют 20–30 кг/т, от 26 до 45% – 3045 кг/т.

*Финский консервант «Самекс»* выпускается в виде гранул 1–3 мм. Он представляет собой смесь, состоящую из мочевины, уреафосфатов (17,7% азота 19,6 – фосфора) и стабилизатора. Применяют для консервирования соломы влажностью 25–40% (доза внесения при этом составляет 40–50 кг/т), а также для хранения влажного фуражного зерна (доза – 40–50 кг на 1 т зерна).

*Смеси органических кислот или их солей* обладают высоким консервирующим эффектом и по своим свойствам менее токсичны, агрессивны и безопасны в работе, чем по отдельности.

*Концентрат низкомолекулярных кислот (КНМК)* – смесь кислот, состоящая из 30–35% муравьиной, 25–30 уксусной, 8–10 – пропионовой, 3–5% масляной кислот, остальное количество – вода. Используется для хранения влажного фуражного зерна и растительных кормов. Доза внесения при заготовке силоса из легкосилосующихся растений – 4 л/т, для трудносилосующихся – 5, для несилосующихся – 6 л/т, КНМК используют для консервирования любых зеленых кормов. При полосовании зеленой массы с КНМК в силосе стабилизируется сахар, снижаются потери сухого вещества и других питательных веществ. Скармливание жвачным такого силоса положительно влияет на физиологическое состояние животных, повышает их продуктивность.

*ВИК-1* – смесь органических кислот, состоящая из 27% муравьиной, 27 – уксусной, 26 – пропионовой кислоты и 20% воды. Смесь ВИК-1 рекомендуется для силосования легкосилосующихся растений – злаков и однолетних трав в дозе 5 л/т. При добавке препарата ВИК-1 в массу влажностью 80% в ней выделяется сока в 2–2,5 раза меньше, чем при силосовании той же массы с внесением любой кислоты или без консерванта.

*ВИК-2* – смесь органических кислот, состоящая из 70% муравьиной, 11 – пропионовой, 9 – уксусной кислоты и 10% воды. ВИК-2 применяется для несилосующихся растений тоже в дозе 5 л/т. Консервирующий эффект смесей ВИК-1 и ВИК-2 выше, чем у муравьиной кислоты, соответственно на 1,7 и 2,3%. Применяется при силосовании растительной массы влажностью 75–80%, позволяет сохранить сухого вещества до 95%, в том числе и сахара. Очень ценным свойством смесей кислот является уменьшение соковыделения при силосовании избыточно влажной массы.

*АИВ-2* (производство Финляндия) – жидкая смесь, состоящая из 80% муравьиной, 2 – ортофосфорной кислоты и 18% воды. Доза внесения – 4–6 л/т, которая зависит от вида исходного сырья, л/т: однолетние и много-

летние травы 4–5, бобовые (клевер, люцерна) 5–6, ботва, кормовая свекла, рапс 2,5–3,5.

*РСА-45* (производство Англия) – смесь органических кислот, в состав которых входит 45% муравьиной и 45 – уксусной кислоты, 10% воды и защитные добавки. Рекомендуется для консервирования растительной массы. Доза внесения для злаков и кукурузы – 3 л/т, клевера и луговых трав – 5 л/т.

*Раствор «Фарми»* (производство Финляндия) – липкая темно-коричневая жидкость, плотность которой равна 1,2 кг/л. Раствор «Фарми» содержит: муравьиной кислоты (концентрацией 85%) – 25, соляной кислоты (концентрацией 32%) – 25, «финфермекса» – 35 и защитного вещества – 15%.

*Финфермекс* состоит из 53% сульфатов, 20 – безводного сахара, 5 – обычного сахара, 9 – минеральных веществ и 18% органических кислот. Рекомендуемая доза внесения, л/т: луговая трава – 5–6, клевер, люцерна, райграс – 6–8, ботва, кормовая капуста, кукуруза – 3–4. Текучесть консерванта Фарми приблизительно на 20% медленнее, чем кислот. Он почти не корродирует металл, менее агрессивен и не представляет опасности при работе.

*Вихер-раствор* (производство Финляндии) представляет собой жидкость зеленого цвета, состоящую из 55% формалина, 30 – уксусной кислоты и 15% антикоррозионных и стабилизирующих добавок. Он применяется для консервирования растений при заготовке силоса. Доза внесения зависит от вида сырья: для злаков и кукурузы – 4 л/т, бобовых – 5, при силосовании злаков и однолетних трав – 5, для трудносилосующихся растений – 10 л/т.

*Газообразные консерванты* при консервировании влажного кормового зерна и растительной массы обеспечивают наиболее благоприятные условия распределения консерванта. В этом случае соотношение смешиваемых объемов зерна и консерванта резко меняется: объем паров консерванта в 2,5–3,5 раза превышает объем обрабатываемого корма. При жидкостном способе внесения это соотношение равно (0,3–3) : 100.

Широкое распространение получили газообразные консерванты – сернистый газ, жидкий аммиак, углекислый газ, азот. Использование газообразных консервантов имеет свои преимущества и недостатки. Главное преимущество газообразных консервантов – увеличение объема при рекомендуемых дозах дает возможность резко повысить равномерность внесения. Наиболее технически просто осуществлять его путем введения газа в воздушный поток при вентилировании. Но использование газообразных консервантов требует создания или герметичных хранилищ, или тщательно укрытия корма при обработке. Для хранения газообразных консервантов требуются специальные емкости (баллоны, герметичные резервуары и т. д.).

*Сернистый газ ( $SO_2$ )*, или диоксид серы, – бесцветный газ с характерным душливым запахом. Обладает консервирующими свойствами, тяже-

лее воздуха, легко растворяется в воде. Сернистый газ хорошо консервирует растительную массу и фуражное зерно. При этом получается силос хорошего качества с незначительными потерями питательных веществ. В дозах от 0,2 до 0,5% к массе зеленых кормов обеспечивает получение силосов хорошего качества. Сернистый газ эффективно действует на плесневые грибы. Достаточно внести около 0,4% сернистого газа к общему весу зерна, чтобы гарантировать сохранность зерна при хранении в течение нескольких мес.

*Аммиак* ( $\text{NH}_3$ ) – восстановленная форма азота при нормальных условиях ( $273^\circ\text{K}$  и  $10^5\text{ Н/м}^2$ ), газ с характерным резким запахом и плотностью  $0,77\text{ кг/м}^3$ . Наибольшее применение из всех газообразных консервантов находит жидкий или безводный аммиак. При выходе из емкости, в которой он хранится под определенным давлением, в атмосферу превращается в газ. Аммиак обладает фунгицидным свойством, присутствие аммиака угнетающе действует на плесневые грибы и в меньшей степени – на бактерии, содержащиеся в зерновой и растительной массе. Введение аммиака во влажное зерно кукурузы способствует резкому увеличению безопасного срока его хранения без каких-либо признаков порчи. Доза внесения аммиака в растительную массу зависит от состояния массы и колеблется от 0,5 до 2,0%. Для зерна влажностью 20–25% рекомендуемая доза 1,0–1,5%.

*Углекислый газ* ( $\text{CO}_2$ ), или диоксид углерода, – бесцветный газ, тяжелее воздуха. Углекислый газ не горит и не поддерживает горение, при растворении в воде частично образует угольную кислоту. Углекислый газ при силосовании используют для вытеснения из кормовой массы воздуха и тем самым создают в ней анаэробные условия. Как консервант, он частично растворяется в соке растений и смещает значение рН в более кислую сторону, создавая благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий. Вследствие этого растительная масса разогревается меньше, чем при обычном силосовании. На величину дозы введения углекислого газа влияют конкретные условия: герметичность хранилища, время выдержки. В среднем доза колеблется в пределах 0,5–1,5% в зависимости от обрабатываемой массы корма.

*Азот* ( $\text{N}$ ) – газ без цвета и запаха, при обычных условиях – инертен. Азот применяют при хранении продукции в инертных средах. Состав инертных сред разнообразен как в количественном, так и в качественном отношении, но всегда в них присутствует азот. В среде азота хранят фрукты, пищевые продукты, зерно. Имеются данные по использованию азота для создания безопасных условий при хранении зеленых кормов. При заполнении хранилища азотом создаются анаэробные условия, при которых воздух из массы корма вытесняется инертным газом. В массе при этом присутствует газозодушная смесь (азот, углекислый газ и небольшое количество кислорода).

*Добавки, уничтожающие сальмонеллу.* Во многих странах мира наблюдается устойчивый рост пищевых токсических инфекций среди людей, вызванных некачественными в санитарном отношении продуктами. В большинстве случаев источниками заражения были продукты птицеводства, обсемененные патогенными бактериями – сальмонеллами и эшерихиями. Сальмонеллы обнаруживают в почве, на растениях, у диких животных и птиц и даже у насекомых, поэтому любые нарушения санитарных норм резко повышают опасность возникновения сальмонеллеза. Основным источником проникновения сальмонелл на птицефабрики и животноводческие помещения являются обсемененные корма

Тепловая обработка кормов обычно приводит к гибели сальмонелл, однако она не может предотвратить повторного заражения при их последующей транспортировке. Поэтому для гарантированной защиты кормов от повторного заражения патогенной микрофлорой их необходимо обрабатывать различными антибактериальными препаратами.

*САЛЬМО-НИЛ* – жидкий универсальный препарат против бактерий и плесени в кормах, в кормовом сырье и воде. Подкислитель кормов и питьевой воды. Гигиена питьевой воды и линий поения жизненно важна для продуктивности птицы. На стенках поильных линий оседает ржавчина, известковый налет, а применение через воду витаминов, медикаментов, вакцин стимулирует бурный рост бактерий и образование биопленки. Увеличивается риск возникновения инфекционных заболеваний. Цели подкисления питьевой воды: гигиена воды и поильных линий, контроль сальмонеллы, *E. coli* и другой колипатогенной микрофлоры в ЖКТ, остановка горизонтального пути распространения бактериальных заболеваний, стимуляция роста полезной микрофлоры ЖКТ, стимуляция пищеварения. Преимущества САЛЬМО-НИЛа жидкого: обеспечивает гигиену воды и поильных линий, убивает патогенные бактерии (*Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter*) и споры плесени в воде, останавливает рост *Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter* и другой патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, останавливает горизонтальный путь распространения бактериальных заболеваний, активизирует действие пищеварительных ферментов, улучшает переваривание и усвоение протеинов, останавливает разложение белков до аммиака и токсических нитрозаминов, стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника, снимает спазмы мускулатуры кишечника, уменьшает кормовой стресс, профилактирует диспепсические поносы кормового происхождения, уменьшает риск заражения тушек бактериями во время потрошения. Дозировка САЛЬМО-НИЛа жидкого в питьевую воду подбирается методом титрации или при помощи рН-метра. Лучше всего рН-метром проверить рН воды и по полученным результатам рассчитать норму ввода, рН питьевой воды стараться держать 4,0–4,5. Пробы для исследования берут-

ся в птичниках из ниппелей, в конце линий поения. Подкислять питьевую воду необходимо для предотвращения развития бактерий, так как в первые дни выращивания высокая температура зданий и низкое употребление воды стимулируют быстрый рост бактерий, при смене рациона, при стрессовых факторах, для профилактики дисбактериоза, энтеритов, в периоды повышенной заболеваемости, для улучшения действия кокцидиостатиков, перед вакцинациями для чистоты линий поения и улучшения действия вакцин, после лечения антибиотиками, перед и после вакцинаций для улучшения действия вакцин, последние дни перед убоем, для профилактики заражения тушек *Salmonella*, *Campylobacter* и другими бактериями.

САЛЬМО-НИЛ жидкий применяется с профилактической целью: 1–3 л/1000 л питьевой воды, при этом необходимо держать рН питьевой воды (рН 4,0–4,5). При лечении доза составляет 1–3 л/1000 л питьевой воды в течение 4–5 дней (5–7 дней до убоя). Очистка поильных линий проводится при разбавлении 1–3 л/1000 л питьевой воды в течение 2–5 дней (в присутствии птицы).

*Салколи* – антибактериальный препарат для обеззараживания комбикормов, шротов, мясокостной и рыбной муки. Если нет тепловой обработки корма, то в этом случае нужно обрабатывать корма сухим или жидким препаратом против бактерий группы коли и сальмонелл. Одним из наиболее эффективных антибактериальных препаратов на российском рынке является салколи производства известной голландской компании «Франклин». Механизм действия салколи (сухая и жидкая формы) состоит из синергической комбинации органических кислот и их солей, обладающих сильными бактерицидными свойствами. Входящие в состав муравьиная и молочная кислоты известны как высокоэффективные антибактериальные препараты. Пропионовая и сорбиновая кислоты известны как ингибиторы роста плесневых грибов и, в меньшей степени, бактерий. Каждая в отдельности из перечисленных кислот обладает разной степенью активности по отношению к различным видам бактерий и грибов. Находясь в специально подобранной комбинации, данные кислоты усиливают бактерицидную и фунгицидную активность друг друга, расширяют спектр воздействия на те или иные виды бактерий и грибов. Салколи убивает эшерихий, сальмонелл, клостридий, листерий, кампилобактерий и др. и подавляет развитие плесневых грибов в зерне, комбикорме, шротах, мясокостной и рыбной муке через 24–48 ч, предохраняет их от повторного заражения.

Норма ввода составляет: салколи жидкий – 1 л на 1 т корма, шрота и БВМД; салколи сухой – 1–3 кг на 1 т комбикорма, шрота и другого сырья; 4–5 кг на 1 т мясокостной муки; 1–15 кг на 1 т рыбной муки. Для ввода жидкого препарата компания ТЕХВЕТ поставяет оборудование, производит шефмонтаж и дает гарантию на 1 год и сервисное обслуживание.

**САЛ КАРБ.** Основной сложностью контроля над сальмонеллой в сырье и в готовом корме является опасность перезаражения после обработки. Использование продукта САЛ КАРБ® дает возможность избежать последующего контроля против перезаражения. Загрязнение сальмонеллами кормов и сырья становится все более актуальным в животноводстве и кормопроизводстве. Применение САЛ КАРБа является безопасным и надежным способом борьбы с сальмонеллой. По сравнению с другими химическими и физическими методами обработка САЛ КАРБом имеет ряд ощутимых преимуществ. Активные ингредиенты САЛ КАРБа высокоэффективны против бактерий и плесеней, но не оказывают влияния на вкус, запах и внешний вид обработанных кормов или сырья. САЛ КАРБ препятствует развитию бактерий и плесеней в готовых кормах и кормовом сырье. САЛ КАРБ выпускается в сухой и жидкой формах. Активные ингредиенты САЛ КАРБа сухого: пропионовая и муравьиная кислоты и их соли, сорбеновая кислота и антиоксидант ВНА (бутилгидроксианизол), расфасовываются во влагостойкие мешки по 25 кг. Активные ингредиенты САЛ КАРБа жидкого: пропионовая и муравьиная кислоты и их соли, сорбеновая, фосфорная кислоты и ВНА, расфасовывается в емкости по 25, 200, 100 кг, а также в розлив.

САЛ КАРБ: не улетучивается, не вызывает коррозии, низкая дозировка, безопасен в обращении, широкий спектр действия против естественной контаминации, обеззараживает сырьевые материалы, подавляет развитие плесеней, длительный период действия против повторного заражения, более эффективен и безопасен по сравнению с другими химическими средствами. Дозировка САЛ КАРБ сухого составляет – 4–5 кг на 1 т корма, САЛ КАРБ жидкий – 3–3,5 кг на 1 т корма и минимум 3 кг на 1 т зерна, минимум 5 кг на 1 т животного или растительного протеинового сырья, минимум 15 кг на 1 т рыбной муки.

## **7 ПРОБИОТИКИ КАК ПРОДУЦЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Пробиотики** – это живые микробные культуры или их метаболиты, улучшающие микробный баланс в пищеварительном тракте. Микроорганизмы, которые используются как пробиотики (например, *Lactobacilli*, *Bifidobacteria*, *Enterococcus faecium*), часто используются в кормах или питьевой воде, они поддерживают формирование и стабилизацию здоровой микрофлоры, жизненно необходимой для нормального функционирования пищеварения, а также защищают от инфекций, вызываемых патогенными бактериями в кишечнике.

Самые эффективные из них – представители родов *Lactobacillus*, *Streptococcus* и *Bacillus*. Бактериальные штаммы, имеющиеся в пробиоти-



ческих препаратах, должны отличаться способностью быстрого воспроизводства для превосходства над патогенными бактериями. Угнетение роста нежелательных или патогенных бактерий происходит благодаря высокой активности молочной кислоты, что ведет к падению рН в кишечнике.

Первые 3–5 дней жизни для цыпленка являются критическими, это связано с недоразвитием органов пищеварения и соответственно ферментных систем. Сразу после вывода цыплят их кишечник стерилен, затем в нем начинает развиваться микрофлора. Активизироваться их рост начинает с поступлением первых порций корма, который должен быть высококачественным и питательным. Замедленное формирование кишечной микрофлоры у цыплят в первые дни жизни ставит их существование в зависимость от санитарного состояния кормов, воды, условий содержания, не позволяет активизироваться процессам пищеварения. Только когда окончательно сформируется слизистая кишечных стенок, система пищеварения цыпленка будет готова к нормальному перевариванию и всасыванию питательных веществ. Максимальная активность мальтазы и сахаразы проявляется на 4-й день жизни птицы, а-амилазы – на 3-й. Активность протеаз достигает максимума только к 10–12 дню, а поджелудочной липазы – к 56.

Для улучшения деятельности пищеварительной системы, получения высокой продуктивности цыплят в первую неделю их жизни используют комбикорма с включением пробиотиков для профилактики желудочно-кишечных заболеваний и коррекции кишечного биоценоза. Входящие в их состав бактерии отличаются высокой способностью быстрого заселения желудочно-кишечного тракта, а споровая форма придает препарату пролонгирующее действие. Нормальная кишечная микрофлора обеспечивает физиологическую целостность многих систем организма, связанных с формированием общей лимфоретикулярной системы, – гормональной и эндокринной, локального иммунитета слизистой кишечника. Иммунитет повышается за счет увеличения секреции иммуноглобулина и стимуляции макрофагов (фагоцитарная активность), синтеза интерферона в организме.

Микроорганизмы заселяют желудочно-кишечный тракт и сдвигают микробный баланс в положительную сторону. Оптимальный уровень кислотности в желудке для переваривания белков достигается при значении рН менее 5. Высокий уровень рН желудочно-кишечного тракта, наличие различных патогенных бактерий служат причиной серьезных проблем в животноводстве и птицеводстве.

Большинство патогенных бактерий хорошо размножаются в нейтральной среде.

В целях стимуляции работы желудочно-кишечного тракта цыплятам скармливают или выпаивают пробиотики (сухой ацидофилин, пропиацид,

препараты СТФ 1/56 и СБА, галлиферм, бройлакт, субалин и др.). Для обоих способов применения этих видов пробиотиков, особенно на предприятиях с большим поголовьем птицы, требуется весьма значительное их количество (неизбежны потери с кормом), что приводит к определенным затратам труда и средств и не всегда экономически целесообразно при производстве конкурентоспособной продукции.

Более простой способ заселения кишечника птицы полезными бактериями – аэрогенный. Этот способ применяется при введении цыплятам-бройлерам препаратов СТФ 1/56 и «Бифинорм» с целью колонизации кишечника бифидобактериями. Препарат СТФ 1/56 с накоплением 3 млрд клеток в 1 см<sup>3</sup> согласно инструкции готовят на молочно-сахарной среде глубинным культивированием в реакторе и распыляют из расчета 1 см<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> сортировочного зала инкубатория в течение 30 мин однократно. Для образования стойкого аэрозоля к 100 мл препарата добавляли 6–10 мл глицерина. Основанием для разработки и применения препарата «Бифинорм» послужила положительная роль бифидобактерий в формировании нормальной микрофлоры в кишечнике цыплят. Необходимый уровень этих бактерий устанавливается в естественных условиях только к 25-му дню жизни птицы. Бифидобактерии, принадлежащие к аутомикрофлоре, не имеют механизмов агрессивности и токсичности; приживаясь в кишечнике, образуя пристеночный слой, они препятствуют проникновению патогенных, условно-патогенных микробов, обеспечивают активную всасываемость питательных веществ, участвуют в образовании витаминов группы В. Аэрогенное введение препарата СТФ 1/56 обеспечивает колонизацию кишечника цыплят бактериями *Str. Faecium*, что положительно влияет на их жизнеспособность и рост, а по экономической целесообразности соответствует выпаиванию препарата в течение 3 дней.

Однократная аэрогенная обработка препаратом «Бифинорм» цыплят-бройлеров и двукратная – молодняка яичных кроссов способствует заселению кишечника бифидобактериями с установлением должного популяционного уровня к 14-му дню жизни птицы. При этом активизируется фагоцитоз, улучшается сохранность и рост. Аэрогенная обработка цыплят не влияет на общее состояние и гематологические показатели.

Добавление пробиотика споронормина способствует повышению сохранности птицы, увеличению живой массы и среднесуточных приростов, снижению затрат кормов на 1 кг прироста. Оптимальная доза споронормина составила 1–1,5 млрд микр. тел/кг живой массы.

*ОЛИН* – пробиотическая кормовая добавка, которая имеет значительные преимущества над известными препаратами на основе эндогенных бактерий (бифидумбактерин, лактобактерин, бифилак, колибактерин и др), т.к. бациллы-компоненты *ОЛИН* (*B.subtilis* *ВКПМ10172* и *B.licheniformis*

ВКПМ 10135) обладают широким спектром антагонистической активности в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, иммуномодулирующим эффектом, антиаллергенным, антитоксическим и противовирусным действием, синтезируют бактериоцины, амило- и протеолитические ферменты, аминокислоты и др. Следовательно, применение ОЛИН в перспективе может быть значительно шире по сравнению с известными и рекомендованными сегодня.

*БиоПлюс® УС* – споровый пробиотик, альтернатива кормовым антибиотикам. Препарат содержит в своем составе бактерии *Bacillus licheniformis*, штамм DSM 5749 и *Bacillus subtilis*, штамм DSM 5750. Минимальное содержание каждой бактерии составляет  $1,6 \times 10^9$  КОЕ/г. Препарат не содержит генно-инженерно-модифицированных организмов.

БиоПлюс® УС обладает широким спектром антагонистической активности в отношении патогенной и условно-патогенной микрофлоры за счет содержащегося в нем комплекса спорообразующих бактерий, которые работают как в тонком, так и в толстом отделах кишечника.

БиоПлюс® УС повышает амилолитическую (крахмалы), липолитическую (жиры) и протеолитическую (белки) активность ферментов за счет увеличения их концентрации в пищеварительном тракте. Таким образом, применение БиоПлюс® УС улучшает усвояемость кормов.

Препарат предназначен для профилактики желудочно-кишечных заболеваний у животных, предупреждения различных стрессовых воздействий, регулирования микрофлоры в кишечнике при нарушении процессов пищеварения, связанных с ферментной недостаточностью, для повышения сохранности, улучшения конверсии корма и увеличения привесов.

Препарат не теряет свои свойства в процессе гранулирования при температуре 75–95 °С.

Производитель: «CHR. HANSEN», Дания.

*ГаллиПро Тек ВР* – стабилизатор флоры кишечника. Препарат содержит в своем составе бактерии *Bacillus licheniformis* (СН-200), минимум  $2,67 \times 10^{11}$  КОЕ/г. Представляет собой водорастворимый порошок белого цвета. ГаллиПроТек ВР применяется для профилактики некротических энтеритов у птицы и улучшения продуктивности.

Препарат улучшает состояние кишечника птицы: предотвращает развитие острого некротического энтерита; улучшает производительность при субклиническом энтерите; сокращает количество патологических изменений и кишечных некрозов; снижает уровень альфа-токсина; подавляет быстрый рост *S. perfringens*.

Рекомендуемый период использования ГаллиПро Тек ВР – с 11-го по 21-й день выращивания. Возможно 5-дневное использование с двойной до-

<sup>1</sup> Колониеобразующие единицы.

зировкой в период с 11-го по 16-й день выращивания. Применяется для выпойки птицы с водой либо вводится непосредственно в корм.

5-дневная доза: 60 г на 5000 голов птицы в день; 240 г на 20000 голов птицы в день. Одного ведра достаточно для профилактики около 83000 голов птицы в течение 5 дней. Дневная доза –  $3,2 \times 10^9$  КОЕ/птицу/день.

10-дневная доза: 30 г на 5000 голов птицы в день; 120 г на 20000 голов птицы в день. Одного ведра достаточно для профилактики около 83000 голов птицы в течение 10 дней. Дневная доза –  $1,6 \times 10^9$  КОЕ/птицу/день.

Для профилактики некротических энтеритов ГаллиПро Тек ВР возможно вводить на протяжении всего периода выращивания.

Препарат не теряет свои свойства в процессе гранулирования при температуре 75–95 °С. Производитель: «CHR. HANSEN», Дания.

Перечень пробиотиков, зарегистрированных в Российской Федерации, насчитывает более 100 наименований отечественных и импортных пробиотических препаратов. Пробиотические культуры используются в составе кормовых добавок. При мониторинге рынка пробиотиков подавляющее число разработок не востребовано практикой. Указанное обстоятельство дает основание предполагать, что протективная активность многих пробиотических препаратов не обеспечивает заявленного авторами эффекта. Реальная потребность в экологически безопасных препаратах для профилактики желудочно-кишечных заболеваний, кажущаяся простота композиций пробиотика и снижение требований к содержанию и оформлению результатов научных и производственных испытаний привели к тому, что практически каждый научный или околонаучный коллектив считает способным реализовать себя в разработке пробиотических препаратов. При выборочном контроле пробиотиков, выпускаемых различными производителями, были выявлены основные причины, отрицательно влияющие на их качество: контаминация посторонней микрофлорой; замена одного пробиотического штамма другим; несоблюдение показателя жизнеспособности клеток в одной дозе препарата; несовершенство методов контроля качества; введение в препарат различных добавок без согласования с Ветфармбиосоветом; несоблюдение режимов хранения.

Поэтому для создания эффективных пробиотических препаратов необходим поиск новых штаммов микроорганизмов, являющихся представителями нормальной микрофлоры пищеварительного тракта, обладающих высокой антагонистической активностью по отношению к патогенам и отвечающих требованиям, предъявляемым к пробиотикам.

В России в ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных» (Калужская область, г. Боровск) был создан ряд эффективных пробиотических препаратов:

стрептофагин, целлобактерин Б, лактоамиловорин, микроцикол, лактомикроцикол и тетралактобактерин.

*Стрептофагин.* Препарат стрептофагин представляет собой бактериофаги, лизирующие чувствительные к ним штаммы *Streptococcus bovis* (патент РФ № 2059723, Патент РФ № 1778180.). В кормлении высокопродуктивных коров широко используются рационы, в которых на долю концентратов приходится до 40–50% общей питательности. Такие высокоэнергетические рационы содержат много крахмала и благоприятствуют развитию в рубце крахмалгидролизующих бактерий, особенно *Streptococcus bovis*. Эти бактерии отличаются высокой интенсивностью роста, образуют много молочной кислоты, что может приводить к развитию ацидотических явлений в организме животных и синдрому низкой жирности молока. Для борьбы с этими нежелательными явлениями и нормализации жирномолочности у коров мы предложили новый биологический высокоспецифичный, нетоксичный, безвредный и экологически чистый препарат стрептофагин. Для приготовления препарата «Стрептофагин» используют 4 вирулентных мутанта умеренных фагов *Streptococcus bovis*: ВМ 6/6, ВМ 32/6, ВМ 28/28 и ВМ 54/54, размножение которых проводят на индикаторных культурах *Streptococcus bovis* БТ – 6, БТ – 28 и БТ-54 соответственно. Культуры выращивают на среде, имеющей следующий состав, г/л: гидролизат древесных отходов 10–25, автолизат кормовых дрожжей – 10–25, двууглекислый натрий – 5–11 и дистиллированная вода – 1 л. Чувствительные культуры инкубируют при 38–39°C и при достижении ими оптической плотности 0,55–0,91 ед. инфицируют фагами с множественностью инфекции 0,1–1 и продолжают культивирование до наступления лизиса. Нативный фаголизат фильтруют через фильтры с диаметром пор не более 0,2 мкм и стерильные фаголизаты фасуют по флаконам (жидкая форма) или используют для получения сухого препарата. В качестве наполнителей применяют кукурузную муку, ячменные отруби и сульфат аммония при массовых соотношениях (1–3):(1–10) (наполнитель/фаг). Жидкая и сухая формы стрептофагина могут храниться при + 4–6°C до 29 и 15 мес. соответственно.

*Целлобактерин Б* – микробный препарат, полученный путем высушивания смешанной культуры трех видов целлюлозолитических бактерий рубца *Clostridium termocellulolyticus* штамм 17, *Clostridium locheadii* штамм 8 и *Ruminococcus albus* штамм 37. В препарате, кроме жизнеспособных бактериальных клеток и спор, содержится комплекс целлюлозолитических ферментов. На разработку получены авторские свидетельства СССР № 1671693 и № 1781297.

*Лактоамиловорин* содержит штамм *Lactobacillus amylovorus* БТ-24/88 (Патент РФ № 2054478). Отличительными особенностями штамма являются: способность к ферментации крахмала, которой другие лактобациллы,

используемые для приготовления пробиотиков, не обладают; устойчивостью к хлорамфениколу, тетрациклину, стрептомицину, канамицину, рифампицину и полимиксину, а также к 1%-ной концентрации байтрила (энрофлоксацина); продукция антибиотических веществ широкого спектра действия, ингибирующих бактерии родов *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Salmonella* и некоторых видов лактобацилл; высокая толерантность к неблагоприятным факторам кишечника (желчи, этанолу, фенолу); отсутствие патогенности, токсичности и токсигенности (Тараканов Б.В. и др., 1998; 1999; 2004; 2005). На препарат имеется следующая документация:

- Лактоамиловорин. Технические условия (ТУ 9383-001-00495556-00)
- Наставление по применению лактоамиловорина. Утверждено 13.07.00 № 13-5-2/2086
- Регистрационное удостоверение №РО21-1-2.0-1198 на препарат лактоамиловорин в форме жидкости.
- Регистрационное удостоверение №РО21-1-2.0-1199 на препарат лактоамиловорин в форме пасты.
- Регистрационное удостоверение №РО21-1-2.0-1200 на препарат лактоамиловорин в форме порошка.

В состав пробиотика *микроцикола* входит новый штамм *Escherichia coli* S 5/98, который выделен с использованием традиционных микробиологических методов из фекалий взрослой свиньи (патент № 2268297). Штамм депонирован во ВКПМ под № В-8564 и характеризуется следующими признаками.

*Культурально-морфологические признаки.* Клетки штамма представлены палочками с закругленными концами, отрицательно окрашивающимися по Граму. В мазках располагаются в виде отдельных клеток и беспорядочными скоплениями. Спор и капсул не образуют. На среде Эндо формируются темно-красные с характерным металлическим блеском колонии. На четвертном триптозном агаре (1/4 часть питательных ингредиентов от официальной прописи) вырастают округлые, выпуклые, с ровным краем, до 2 мм в диаметре, блестящие, полупрозрачные, серо-белые колонии. На питательном бульоне с глюкозой дают помутнение и серо-белый осадок на дне пробирки. *Физиолого-биохимические признаки.* Оптимум температуры 37–39°C. Растет при 15°C и 45°C. Погибает после 30 мин экспозиции при 60°C. Штамм толерантен к фенолу (0,6%), этанолу (2%), хорошо растет в среде с 20% желчи. Продуцирует газ из глюкозы, не образует сероводорода, дает положительную реакцию с метиловым красным и отрицательную Фогеса-Проскуера. Растет на цитратном агаре Симмонса, но не использует ацетат и малонат в качестве источника энергии; фенилаланин и мочевины не гидролизует. Сбраживает с образованием кислоты арабинозу, лактозу,

мальтозу, маннит, глюкозу, ксилозу, трегалозу, сорбит и не ферментирует сахарозу, инозит, дульцит и салицин. Штамм чувствителен к оксациллину, левомицетину, стрептомицину, гентамицину, рифампицину, неомицину, эритромицину, тетрациклину, канамицину, ванкомицину, клиндамицину, кларитромицину, ампицину, а также к налидиксовой кислоте и фузидину. Штамм продуцирует микроцин В 5/98. Микроцин В 5/98 имеет молекулярную массу менее 10 кДа. Его продукция снижается или отсутствует при культивировании продуцента на богатых питательных средах и возрастает на обедненных (минимальных) питательных средах. Он инактивируется субтилизином Е, металлопротеиназой из *Vas.mesentericus*, протолихетремом и проназой, но устойчив к термолizinу и трипсину. Плазмиды у штамма не обнаружены, т.е. гены, детерминирующие продукцию микроцина и иммунитет к нему, локализованы на бактериальной хромосоме. Штамм обладает широким спектром антагонистической активности и подавляет 69–99% эшерихий и 42,6–80% сальмонелл дикого типа, изолированных из кишечника скота, свиней, цыплят и кошек. Активен против колициногенных штаммов кишечной палочки. Среди сальмонелл ингибирует виды *Salmonella give*, *S. bovis morbipicans* 988, *S. dublin* 42, *S. london* 1446, *S. gaminare*, *S. derby*, *S. amager* 2399, *S. rostock*, *S. readiry*, *S. enteritidis* 41997. Проявляет антагонизм против бактерий рода *Klebsiella*. Штамм не патогенен для мышей и кроликов, не оказывает токсического и аллергенного действия на организм животных.

*Лактомикротицикол* представляет собой смесь двух штаммов, входящих в состав лактоамиловорина и микроцикола (патент RU № 2268925).

В состав пробиотика *тетралактобактерин* входят четыре культуры лактобактерий в соотношении 1:1: *Lactobacillus casei* LBR 1/90, *Lactobacillus paracasei* LBR 5/90, *Lactobacillus rhamnosus* LBR 33/90, *Lactobacillus rhamnosus* LBR 44/90.

Из особенностей используемых штаммов следует отметить:

1) высокую антагонистическую активность по отношению к потенциальным патогенам. Все штаммы продуцируют антибиотические вещества широкого спектра действия, ингибирующие бактерии родов *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Escherichia*, *Streptococcus*, *Salmonella*, *Enterococcus*;

2) способность к сбраживанию сложных углеводов (таких как крахмал, инулин и др.);

3) устойчивость к ряду антибиотиков.

Проведенные опыты по исследованию токсичности на лабораторных животных (мышьях и кроликах) показали, что препарат относится к IV группе патогенности (т.е. полностью безопасен).

Технологии производства микробных препаратов включают в себя следующие стадии:

- прием сырья и отбор проб для входного контроля;
- приготовление питательных сред для культивирования пробиотических штаммов микроорганизмов и получения бактериофагов;
- реактивацию сохраняемых в холодильнике культур и получение посевного материала (бактериальных штаммов и фагов);
- наращивание биомассы бактерий в бутылках или ферментере (лактоамилворин, целлобактерин, микроцикол, лактомикрочикол) и лизис стрептококков бактериофагами при производстве стрептофагина;
- получение жидких, пастообразной и сухих форм препаратов, их стандартизация;
- фасовку препаратов в потребительскую тару, укупорку флаконов или герметизацию (заклеивание) пакетов;
- отбор проб для выходного контроля ведомственным контролером;
- упаковку в транспортную тару согласно ТУ.

## 8 ПРЕБИОТИКИ

*Пребиотики* – это неперевариваемые кормовые ингредиенты, которые выборочно стимулируют рост и активность полезных бактерий в толстом кишечнике, улучшая таким образом общее состояние здоровья. Для птиц и млекопитающих в качестве пребиотиков обычно используются неперевариваемые углеводы (например, фруктоолигосахариды), которые способствуют развитию положительных бактерий, таких как *Bifidobacteria*. Поэтому пребиотики помогают формировать и поддерживать кишечную микрофлору, а также содействуют развитию и быстрому увеличению нужных микроорганизмов.

Пребиотики (иммуномодуляторы) – маннанолигосахариды дрожжей, трансгалактоолигосахариды и фруктоолигосахариды блокируют прикрепление патогенных бактерий к кишечной стенке, поэтому состав микрофлоры пищеварительного тракта значительно улучшается, баланс сдвигается в сторону бифидобактерий и лактобацилл. Кроме того, пребиотики модулируют иммунную защиту путем увеличения секреции иммуноглобулина А на 25% и стимуляции макрофагов. Доказано, что эти препараты способствуют повышению титров антител в крови у бройлеров, вакцинированных против болезни Ньюкасла. Помимо всего прочего, пребиотики улучшают состояние слизистой кишечника, стимулируют прирост массы тела цыплят на 4–5%, а затраты корма при этом снижаются на 3–10%.

Плановое применение пробиотиков обеспечивает профилактику и лечение желудочно-кишечных инфекций бактериальной и вирусной этиологии: колибактериоза, дизентерии, сальмонеллеза, стафилококковых инфекций, вирусной диареи, рота- и парвовирусного энтерита и др. Нормализуется ки-



шечная микрофлора при дисбактериозах различной природы. Повышаются сохранность молодняка при выращивании, естественная резистентность организма и уровень напряженности иммунитета при вакцинации. Снижаются стрессовые нагрузки, возникающие при смене корма, транспортировке, инъекциях, нейтрализуются микотоксины.

*Биомин® П.Е.П. 1000* является продуктом растительного происхождения с высоким содержанием фруктоолигосахаридов. Он разработан с целью повышения аппетита и продуктивности животных натуральным путем компанией «Биомин» (Австрия).

Данный натуральный стимулятор роста – альтернатива антибиотикам. Все активные компоненты в *Биомин® П.Е.П. 1000* только натурального происхождения.

*Биомин® П.Е.П. 1000* состоит из смеси сухих растительных материалов и экстрактов, фруктоолигосахаридов и эфирных масел семейства сложноцветных, губоцветных, зонтичных – 98,75%, неорганического носителя, вещества с кварцем, не допускающего слеживание препарата, – 1,25%.

Он является натуральным стимулятором роста, улучшает вкусовые качества корма, повышает аппетит, усвоение, переваривание протеинов и углеводов в желудочно-кишечном тракте. Предотвращает снижение продуктивности, связанной с изменением рациона и пищеварительным стрессом. Совместим со всеми используемыми кормовыми добавками.

*Биомин® П.Е.П. 1000* добавляется в комбикорм: свиньи-престартер – 1 кг/т; поросята-отъемыши – 2 кг/т; поросята на дорастивании – 1 кг/т; поросята на откорме – 1 кг/т; свиноматки (в период 10 дней до опороса и 10 дней после него) – 2 кг/т; куры-несушки – 1 кг/т; бройлеры – 1 кг/т; телята 2 кг/т.

Производитель – ООО «Биоком», Республика Беларусь, г. Гродно. *Биомин® П.Е.П. жидкий* – энергетическая добавка, обогащенная триглицеридами средней цепи и витамином Е, которая применяется orally для слабого молодняка. *Биомин® П.Е.П. жидкий* показал успешное лечение диспепсии у поросят и телят. Всего одно нажатие решает проблему диареи у молодняка животных. *Биомин® П.Е.П. жидкий* растительного происхождения, в его состав входят фитобиотики и фруктоолигосахариды. Он не вызывает резистентности к антибиотикам, предупреждает кишечные заболевания, улучшает всасывание и усвоение питательных веществ, успешно лечит диарею у сосунов, снижает затраты на лечение и потери, возникающие в период до и после отъема, дает лучший эффект на отъемышах по сравнению с использованием антибиотиков. Активные компоненты его следующие:

– триглицериды средней цепи, легкоусвояемый источник энергии, поддерживает пищеварительную систему. Триглицериды средней цепи легко абсорбируются из кишечника, немедленно обеспечивая поросят энергией;

– эфирные масла, смесь которых сформирована таким образом, чтобы улучшить вкусовые показатели добавки и в то же время поддерживать пищеварительную систему, стабилизировать кишечную микрофлору. Смесь включает в себя анисовое эфирное масло, которое успокаивает расстройство желудка, снижает спазмы и боль. Эфирное масло стимулирует пищеварение и действует как антимикробный агент;

– витамин Е – природный антиоксидант, который стабилизирует жиры в Биомин® П.Е.П. жидкий, но более важная функция – поддержка иммунной системы поросят и, как следствие, резистентность к заболеваниям.

Состав Биомин® П.Е.П. жидкого следующий: смесь эфирных масел (тимьяна, орегана, майорана, шалфея, лимонной мяты) – 8%, триглицериды средней цепи – 20%, растительное масло (органический носитель) – 71,9%, антиоксиданты – 0,1%.

Производитель: «Биомин», Австрия.

*Гербиотики* – растительные экстракты, оказывающие мембраностабилизирующее, противовоспалительное и анаболизирующее действие. Кроме того, они обладают иммуностимулирующим свойством, подавляют патогенную микрофлору.

Оптимальные нормы ввода:

– цыплята (особенно для бройлеров в возрасте 1–21 день): 3 кг/т корма увеличивают сохранность, привесы и улучшают иммунную систему птицы, а также повышают эффективность применения ветеринарных препаратов;

– куры-несушки: 2 кг/т корма улучшают качество скорлупы яиц, особенно во второй период продуктивности.

Гербиотики вводятся в стартовые комбикорма птицы. У цыплят повышается среднесуточный прирост живой массы (на 7–13%) и жизнеспособность.

*Симбиотики* – смесь пробиотиков и пребиотиков. Биомин® С-ЕХ и Биомин® ИМВО составляют новое поколение уникальных кормовых добавок, совмещающих в себе про- и пребиотики с теми иммуностимулирующими субстанциями, которые важны для молодняка. Комплексное действие пробиотика *Enterococcus faecium* и пребиотика *Inulin* стимулирует развитие положительных бифидобактерий в толстом кишечнике, закладывает основу для формирования здорового и защищенного кишечника – микрофлору.

*Биомин® ИМВО* содержит пробиотик, пребиотик и фикофитическую добавку. Биомин® ИМВО формирует и стабилизирует натуральную микрофлору кишечника, предупреждает колонизацию патогенов из-за окислительных процессов в кишечнике, активизирует макрофаги и лимфоциты – увеличивает резистентность к инфекциям, защищает стенки кишечника от прилипания к ним патогенов, стимулирует рост бифидобактерий.

Проведенные исследования показывают, что препарат увеличивает среднесуточный привес на 16%, снижает падеж на 2,72%.

*Биомин® С-ЕХ* – уникальная комбинация ингредиентов, основанных на натуральном сырье, сочетает в себе положительный эффект пробиотиков, пребиотиков и макрофаговых активных субстанций. Содержит фрагменты клеток инактивированных непатогенных микроорганизмов, стабилизированный пробиотический штамм *Enterococcus faecium Biomin* IMB52 ( $1 \times 10^{13}$ /кг), пребиотик (чисто растворимый Инулин). Биомин® С-ЕХ формирует положительную микрофлору кишечника цыплят, профилактирует заражение сальмонеллой и другими патогенами, повышает иммунитет в стрессовые и критические периоды, ускоряет восстановление организма животных после лечения антибиотиками, снижает падеж, профилактирует диарею. Поставщик компании «Биомин» в Республике Беларусь – ООО «Биоком Агро».

## 9 АНТИОКСИДАНТЫ

При прогоркании жиров образуется новый класс химических соединений – свободные радикалы.

*Свободные радикалы* – это атом, группы атомов или молекулы с неспаренным электроном, занимающим наружную орбиту, которая придает молекуле отчетливые химические и физические свойства: высокую реактивность и магнитный момент. Отдавая или приобретая неспаренный электрон, в веществах образуются свободные радикалы. Свободные радикалы могут образовываться и в результате гемолитического разрыва ковалентных связей. Обычно, когда нарушается ковалентная связь, один фрагмент молекулы забирает два электрона и становится отрицательно заряженным ионом, другой теряет электрон и становится положительно заряженным ионом. При гемолитическом разрыве оба фрагмента берут по одному электрону и становятся свободными радикалами. Свободный радикал – это молекула, которая находится между окислительным и восстановительным состоянием. В тканях живых организмов осуществляются три типа образования свободных радикалов. Первый тип образуется за счет действия естественного фона ионизирующей радиации, ультрафиолетового излучения солнца, веществ, поступающих с воздухом (озон, окислы азота, серы, фосфора, табачного дыма и др.) или с пищей (ионы металлов с переменной валентностью, полиненасыщенные жирные кислоты и т. д.). Второй тип образуется за счет свободнорадикального окисления полиненасыщенных жирных кислот, протекающего по механизму цепной реакции. Он начинает развиваться спонтанно и идет до исчезновения всего субстрата реакции или до взаимодействия с антиоксидантами, дающими реакцию обрыва цепи. Третий тип

образуется за счет ферментного инициирования, в основном образования свободных радикалов кислорода.

Качество сырья – это основной фактор, способствующий выработке качественного комбикорма. Комбикорм хорошего качества не может быть произведен из некачественного сырья. Во время хранения корма существует вероятность потери питательности. Потери его питательной ценности вызваны самоокислением жиров и масел, что приводит в конечном итоге к прогорканию. Применение антиоксидантов позволяет производителю комбикорма использовать сырье с большим содержанием жира, так как антиоксиданты предотвращают окисление жиров. Образующиеся свободные радикалы во время самоокисления жиров разрушают питательные вещества, витамины А, D, E, К. Прогоркание понижает содержание энергии и доступность аминокислот.

*Биоантиокислители* – необходимые компоненты животных и растительных тканей, поддерживающие на постоянном уровне свободнорадикальные процессы. Защитное действие антиоксидантов повышается при применении лимонной, аскорбиновой, яблочной кислот. Корма и кормовые добавки (кукуруза, травяная, рыбная, мясная, мясокостная мука, жмыхи, кормовой жир, растительные масла) имеют значительное количество легкоокисляемых липидов. Липиды в процессе производства, заготовки, обработки, транспортировки и хранения кормов, подвергаясь воздействию солнечного света, влаги и температуры, окисляются. Образовавшиеся в результате окисления липидов перекисные радикалы разрушают липидные структуры витаминов, снижают активность ферментов и аминокислот, регулирующих антиокислительный статус в обмене липидов. В результате таких нарушений усвоение питательных веществ корма в организме животных и птицы снижается. В кормах образуются и накапливаются токсические продукты перекисных соединений (кислоты, альдегиды, кетоны). Они снижают питательную ценность корма, отрицательно влияют на рост, продуктивность и жизнеспособность животных, вызывают заболевания алиментарного характера (энцефаломалицию и экссудативный диатез цыплят, мышечную дистрофию индюшат, утят, гусят, сердечную миопатию, дегенерацию эмбрионов кур и индеек, синдром жирной печени птиц). Для предотвращения окисления жиров и жирорастворимых витаминов используют антиоксиданты.

*Антиоксиданты* (антиокислители, стабилизаторы) – вещества, сдерживающие реакции окисления жиров и жирорастворимых витаминов, замедляют процесс разрушения питательных и биологически активных веществ кормов и кормовых добавок, сохраняют их кормовые достоинства. Они предохраняют от окисления ненасыщенные жиры и витамины до тех пор, пока сами не превратятся в инертные продукты. Антиоксиданты под-

разделяются на природные (токоферолы, убихиноны, витамины К и А, С, стероидные и тиреоидные гормоны, холестерин, фосфолипиды, госсипол, кунжутное масло, гваяковая кислота, свекольный, капустный, морковный соки, облепиха, бессмертник песчаный, подорожник, водные вытяжки из лечебных грязей и др.) и синтетические (органические кислоты: лимонная, бензойная, янтарная, дегидрокофеиновая). Биологические функции природных и синтетических антиоксидантов: регулировка перекисного окисления липидов, мембран клеток. Они проявляют защитные и биостимулирующие функции при различных состояниях организма.

*Эндокс*<sup>TM</sup> – сухой комплексный кормовой антиоксидант, производимый компанией «Кемин». Вводится в комбикорма, белково-витаминно-минеральные добавки, премиксы с целью предотвращения процессов перекисного и радикального окисления жиров и витаминов. Композиция антиоксиданта Эндокс<sup>TM</sup> включает компоненты, которые тормозят процессы порчи на трех основных стадиях окислительного процесса. А именно: инициация окисления ионами металлов переменной валентности ( $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$  и пр.), окисление кислородом и свободнорадикальное окисление. Учитывая широкий спектр типов жиров, используемых в комбикормовой промышленности, а также их различный уровень стабильности, использование комплексных антиоксидантов – необходимая мера для сохранения питательной ценности и безопасности кормов.

*Рендокс*<sup>TM</sup> – жидкий антиоксидант, используемый для стабилизации различных кормовых продуктов, производимый компанией «Кемин». Добавление этого антиоксиданта улучшает питательную ценность и стабильность кормовых жиров и масел, мясокостной и рыбной муки.

*Бутилокситолуол (ионол, БОТ)* – белый или бледно-желтый кристаллический порошок с температурой плавления не ниже 67°C, нерастворимый в воде, но хорошо растворимый в жирах и их растворителях. Желтый цвет и запах имеются у неочищенных препаратов. Применяется для стабилизации жиров, масел, комбикормов в количестве 0,02%.

*Бутилоксианизол (БОА)* – воскообразные кристаллы кремового или розового цвета с фенольным запахом и температурой плавления 48–55°C, растворимые в жирах и растворителях. Используется для стабилизации жиров, масел, премиксов, БВМД, комбикормов в количестве 0,02%. Эффективность возрастает при совместном использовании с бутилокситолуолом.

*Сантохин* – малоподвижная масляная жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета. Он нерастворим в воде, но хорошо растворим в жирах и органических растворителях. Под действием высоких температур выше 60°C сантохин подвергается распаду. Применяется для стабилизации травяной муки в дозе 0,02%, премиксов – 1,25, комбикормов – 0,0125%.

*Дилудин* – кристаллический порошок зеленовато-желтого цвета, устойчив при хранении, малорастворим в растительных маслах, хорошо растворим в изопропиловом спирте. Используется при производстве травяной муки в дозе 0,02%, премикса – 4, комбикорма – 0,04%.

*Дибуг* – аморфный порошок сероватого цвета со слабым специфическим запахом. В зависимости от очистки он может быть от белого до светло-коричневого цвета. Растворяется в растительных маслах и растворителях жиров. Он стабилен при хранении на воздухе. Используется для стабилизации травяной муки и комбикорма в количестве 0,02%.

*Фенозан-кислота* ( $C_0H_{26}O_2$ ) – представляет собой кристаллический порошок белого или кремового цвета, без запаха. Препарат нерастворим в воде, но хорошо растворяется в хлороформе, эфире, спирте, нетоксичен. Содержание активного начала фенозан-кислоты не менее 98,5%. Промышленное производство фенозан-кислоты было налажено Ивано-Франковским заводом тонкого органического синтеза. Разработан способ получения препарата из отходов производства термостабилизатора для олефинов фенозана-23, которые ранее направляли на термическое обезвреживание. Создана безотходная технология, способствующая значительному улучшению экологической обстановки при производстве фенозана-23. Он проявляет стабилизирующее действие по отношению к жирорастворимым витаминам А и Е. При 6-месячном хранении премиксов, содержащих жирорастворимые витамины, фенозан-кислота по своему действию не уступает сантохину. Проведены опыты по оценке эффективности использования фенозан-кислоты и сантохина на цыплятах-бройлерах. Прирост живой массы и сохранность цыплят-бройлеров, получавших сантохин и фенозан-кислоту, выше по сравнению с птицей контрольной группы. Проведены исследования по применению в рационе цыплят-бройлеров комбикормов с антиоксидантом фенозан-кислотой. Проведены опыты по включению фенозан-кислоты в комбикорма, содержащие 4–6% рыбьего жира с повышенной кислотностью. Использование в рационе окисленного рыбьего жира без антиоксидантов вызывало резкий падеж бройлеров в возрасте 3–5 недель. Применение фенозан-кислоты в рационе цыплят, содержащем окисленный рыбий жир, позволяет устранить энцефаломалицию, снизить падеж цыплят. Комплекс проведенных биологических и химических работ позволил предложить новые промышленно доступные и эффективные биоантиоксиданты на основе 4 – гидроксид-3, 5-дитретбутилфенилпропионовой кислоты, получившие общее название «фенозаны». Выполнены исследования, подтверждающие активность фенозанов в качестве биоантиоксидантов: определена их антирадикальная активность по отношению к перекисным радикалам (хемилюминесцентная модель), а также их

антиокислительная активность в живом организме, исследовано воздействие фенозаноов на сепаративные процессы.

*Кормолан-А1* в дозе 125 г/т стабилизирует корма, повышает продуктивность бройлеров и яйценоскость кур-несушек; в дозе 250 г/т предотвращает токсичное действие перекиси в некачественных кормах.

*Эхинолан-Б 1(5)* в дозе 200 г/т эффективно стабилизирует животный и рыбий жиры, растительные масла от окисления; в дозе 750 г/т стабилизирует мясокостную, рыбную и травяную муку от окисления и плесневения при длительном хранении.

*Окси-нил* – программа защиты кормов, премиксов, концентратов и кормового сырья, масел и жиров от окисления (прогоркания). В процессе окисления теряются органолептические свойства, приобретаются неприятные вкус и запах, теряется текстура, текучесть, в результате образуются комки, зависания корма, окисляется и стораёт обменная энергия корма, блокируется усвоение протеинов и аминокислот, нейтрализуются самые ценные ингредиенты корма: витамины, каротиноиды, полиненасыщенные омега-кислоты, блокируется усвоение кальция, так как он с прогорклыми жирами образует «мыло», образуются ядовитые соединения: кетоны, альдегиды, отравляющие организм, поражающие печень, почки, вызывающие отравления и заболевания животных. Окси-нил – синергическая смесь антиоксидантов и желатизирующих веществ; технологичен и экономичен, безопасен и прост в применении; высокий уровень защиты: действует на разных стадиях оксидационного процесса на разные субстраты и ингредиенты корма; защищает премиксы, концентраты от окисления, предотвращает прогорклость кормов; улучшает поедаемость и конверсию кормов; продлевает сроки хранения; предотвращает потерю витаминов, каротиноидов, эссенциальных омега-жирных кислот; защищает организм от губительного воздействия свободных радикалов окисления.

*Окси-нил рх плюс сухой* – сухая композиция синергических антиоксидантов, гелатизаторов для стабилизации кормов, премиксов, концентратов и мясокостной муки. Благодаря технологии производства обладает большой активностью. Легко дозируется и смешивается.

*Окси-нил аq* – концентрированная термостабильная антиоксидантная композиция, разработанная для защиты очень чувствительных к окислению полиненасыщенных субстратов, рыбной и птичьей муки, рыбных, экстрадированных кормов.

*Окси-нил жидкий* – жидкая антиоксидантная композиция для стабилизации жиров, масел и продуктов утилизации. Можно также стабилизировать премиксы и концентраты, вводя препарат в масла, которые добавляются для уменьшения пылеобразования и сепарации.

*Окси-нил пет р жидкий* – жидкая антиоксидантная композиция без этоксиквина для стабилизации кормов и кормового сырья. Подходит для стабилизации кормов и кормового сырья для домашних животных.

*АОКС* – высокоэффективный антиоксидант производства ПК МИКО для предотвращения окисления жиров и жирорастворимых витаминов в комбикормах и кормовом сырье для сельскохозяйственных животных. АОКС способствует повышению продуктивности и профилактике заболеваний. Применение антиоксидантов, состоящих из монокомпонентов, не позволяет полностью предохранить питательные вещества кормовых компонентов от окисления, поэтому применяются бутилгидроксианизол и бутилгидрокситолуол одновременно, и возникает эффект синергизма – взаимного усиления антиокислительной способности препарата. АОКС позволяет стабилизировать качество животных жиров, растительных масел, мясо-костной муки, рыбной муки, готовых комбикормов, не допустить окисления жиров и, следовательно, повысить длительность хранения кормового сырья, снизить затраты корма, повысить продуктивность животных. АОКС не теряет активности после термической обработки корма. АОКС технологичен, экологически безопасен, хорошо сочетается с другими кормовыми добавками. Побочных явлений и осложнений при использовании АОКС в соответствии с инструкцией по применению не выявлено. Продукцию от сельскохозяйственных животных после применения АОКС можно использовать в пищевых целях без ограничений. Норма ввода от 100 г на 1 т готового корма. АОКС вводят в корма или кормовое сырье на комбикормовых заводах или в кормоцехах хозяйств, используя существующие технологии ввода компонентов. При работе с ним необходимо соблюдать общие правила личной гигиены и техники безопасности, предусмотренные при работе с кормовыми добавками. Его хранят в крытом, сухом, хорошо проветриваемом помещении при температуре от – 25°С до +25°С и относительной влажности воздуха не более 75% на поддонах или стеллажах. Для удобства применения ПК МИКО выпускает АОКС в двух формах: жидкой и сухой.

*АОКС (жидкий)* состоит из смеси бутилгидроксианизола, бутилгидрокситолуола и растительного масла в качестве наполнителя. Продукт представляет собой прозрачный масляный раствор, имеющий специфический запах. Фасовка – пластиковые канистры по 20–25 кг.

*АОКС (сухой)* состоит из смеси бутилгидроксианизола, бутилгидрокситолуола, лимонной кислоты, кукурузного крахмала в качестве наполнителя. Продукт представляет собой сыпучий порошок от белого до кремового цвета со слабым специфическим запахом. Фасовка – бумажные мешки с ламинированным покрытием массой 25 кг. Срок годности АОКС в жидкой и сухой формах – 24 мес от даты производства.



*Анок* – антиоксидант, использующийся при производстве комбикормов, белково-витаминных добавок, витаминно-минеральных премиксов для стабилизации жиров, каротиноидов жирорастворимых витаминов, которые окисляются под воздействием тепла, света, ионов металлов и превращаются в токсичные вещества. Некоторые антиоксиданты, несмотря на достаточную эффективность, имеют определенные недостатки. Окисление липидов начинается с поверхности субстрата. Поэтому чем лучше антиокислитель распределяется по поверхности, тем выше его эффективность. Поскольку сантохин имеет жидкую консистенцию, чрезвычайно трудно добиться равномерного смешивания небольшого его количества (125 г на 1 т) в премиксах или кормосмесях. При добавлении сантохина в мелкодисперсный корм образуются шарики, поверхность которых покрыта частицами корма. В результате значительная часть активного вещества остается связанной в шариках и не действует. Кроме того, в процессе грануляции и экспандирования кормов некоторые антиоксиданты сами подвержены окислению и становятся непригодными для использования в качестве антиоксиданта. Недостатком сухих антиоксидантов является также их способность слеживаться при хранении, что вызывает трудности с их вводом и смешиванием с кормами. Общим недостатком сухих и жидких антиоксидантов также является то, что они состоят из одного активного компонента, спектр действия которого ограничен. Поэтому для получения большей эффективности необходимо применять более сложный комплексный препарат, состоящий из двух или более антиокислителей. Таким высокоэффективным комплексным антиоксидантом является анок сухой. Анок производится компанией «Франклин» (Голландия). Анок сухой представляет собой сухую стабилизированную многокомпонентную систему, в состав которой входят несколько веществ, имеющих антиокислительную активность. Анок сухой не слеживается, не теряет активности после дробилок и грануляторов, экспандеров и экструдеров, хорошо и равномерно смешивается со всеми видами сырья и кормов. Физическая структура его такова, что активные вещества распылены на поверхности мельчайшего носителя, что увеличивает суммарную поверхность его действия и для 1 г она составляет 44 см<sup>2</sup>. Добавляемые на 1 т комбикорма 125 г анока сухого имеют активную суммарную поверхность 5500 см<sup>2</sup>. Входящие в его состав лимонная и фосфорная кислоты хелатируют ионы металлов, препятствуя образованию перекисей, и тем самым прерывают начальную фазу окисления. Присутствующие поверхностно-активные вещества улучшают контакт антиокислителей с липидами и усиливают антиокислительное действие препарата. Также они способствуют лучшему всасыванию липидов в желудочно-кишечном тракте животных. Анок сухой представляет собой порошок светло-коричневого цвета, каждая частица которого содержит

инертный носитель, покрытый синергетической смесью из антиоксидантов, хелатов, сурфактантов.

Жидкая форма анока используется для стабилизации жиров и масел. Анок жидкий представляет собой маслянистую жидкость светло-коричневого цвета с характерным запахом. Легко смешивается с жидкими и сухими ингредиентами кормов. Анок жидкий – многокомпонентный антиоксидант, состоящий из синергической комбинации трех высокоактивных антиоксидантов (этоксиквина, бутилгидроксианизола, бутилгидрокситолуола) и поверхностно-активных веществ (сурфактантов), растворенных в растительных маслах. Он особенно эффективен при предотвращении окисления жиров, масел в чистом виде, а также в сухих и жидких кормах. Имеет более широкий спектр действия и более высокую эффективность, чем отдельные входящие в его состав компоненты. Не теряет своей активности под воздействием высоких температур. Активные компоненты этого жидкого антиоксиданта разрешены к применению в качестве кормовых добавок в странах ЕС и перечислены в Директивах по добавкам (70/524) под следующими регистрационными номерами: бутилгидроксианизол (ВНА) E 320, бутилгидрокситолуол (ВНТ) E 321, этоксиквин E 324. Преимущества анока жидкого следующие: большая эффективность и качественное смешивание, высокая термостойкость и технологичность применения, низкая стоимость. Норма ввода жидкой формы составляет 125–1000 г на 1 т жира, масла, мясокостной муки, рыбной муки.

*Локсидан TD100*, (Loxidan TD100) производится «Ломанн Анимал Хелс ГмбХ & Ко.», Германия. Состоит из смеси антиоксидантов: бутилгидрокситолуола, этоксиквина, пропилгаллата, лимонной кислоты и наполнителя (карбоната кальция – до 100%). Локсидан TD100 не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов. Физические свойства: серый порошок, слабо растворимый в воде. Выпускается Локсидан TD100 расфасованным по 25 кг в 4-слойные бумажные мешки, хранится в упаковке производителя в сухом, темном, хорошо вентилируемом помещении при температуре от 15 до 25 °С. Срок годности – 12 мес со дня изготовления. Его нельзя использовать по истечении срока годности. Локсидан TD100 представляет собой комплексный препарат на основе компонентов, являющихся антиоксидантами для масел и жиров в кормах, и предотвращает нежелательное окисление. Локсидан TD100 действует как синергическая смесь антиоксидантов, совместим со всеми ингредиентами корма, защищает витамины и повышает сохранность кормов. Локсидан TD100 предназначен для снижения окисления жиров и жирорастворимых витаминов в кормах и кормовом сырье для сельскохозяйственных животных и птицы. Предотвращает окисление кормов и их компонентов, улучшает продуктивные качества животных. При применении кормовой добавки Локсидан

TD100 в соответствии с инструкцией побочных явлений и осложнений не выявлено. Противопоказаний к применению не выявлено. Продукцию от животных после его применения можно использовать в пищевых целях без ограничений. Вводится в комбикорма, премиксы, белково-дитаминно-минеральные добавки во время их приготовления при равномерном смешивании. Локсидан TD100 вносят в комбикорма и кормовые смеси, используя существующие технологии смешивания, рекомендуемая норма ввода кормовой добавки: комбикорм – 50–150 г/т; жмых, шрот, рыбная мука – 200–400 г/т сырья; жир, масло – 600–800 г/т сырья. При работе с ним необходимо соблюдать меры личной безопасности: обеспечить хорошую вентиляцию, для предотвращения вдыхания пыли использовать респиратор или пылезащитную маску. При вдыхании препарата выйти на хорошо проветриваемое место. При развитии аллергических реакций обратиться к врачу. При попадании на кожу – вымыть водой с мылом, в глаза – промыть глаза водой. При попадании внутрь – прополоскать рот, выпить большое количество воды, обратиться к врачу.

## **10 ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ ХЕЛАТОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

Вещества, уменьшающие поверхностное натяжение растворителя, называются поверхностно-активными (ПАВ). К поверхностно-активным веществам относятся мыла, спирты, жирные кислоты и др. Эту группу обычно составляют вещества, молекулы которых состоят из участков с резко различными свойствами. Одна часть молекул (полярная группа) –  $\text{COOH}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{SO}_2\text{H}$  и другие – имеет родство с водой, другая (неполярная часть) состоит из углеводного радикала. Из поверхностно-активных веществ нашел применение дубасол (натриевая соль алкилсульфоновой кислоты). Он применяется в дозе 0,1–0,2% к комбикорму, ускоряет рост цыплят и утят. Однако сведения о применении ПАВ отрывочны и ограничены. В публикациях ученых США имеются сведения о том, что детергенты (ПАВ), в том числе некоторые моющие средства, повышают интенсивность роста цыплят до 12%.

Фосфолипиды в организме животного играют важную роль как мощные биологические поверхностно-активные вещества. Они являются естественной составной частью желчи и также встречаются в кормах. Благодаря эмульгирующим свойствам фосфолипиды способствуют расщеплению жиров, а также их адсорбции посредством формирования структур мицелл в желудочно-кишечном тракте. Молекулы фосфолипидов имеют липофильную, т.е. жирорастворимую часть, обусловленную жирными кислотами, этерифицированными глицерином. Они также имеют и гидрофильную, т.е.

водорастворимую часть, обусловленную фосфорной кислотой и другими: холил, эганоламин или инозитол. Эта комбинация липофильных и гидрофильных свойств позволяет фосфолипидам выступать в качестве биологических поверхностно-активных веществ в водно-жировой среде.

*Лизофорте* – кормовой эмульгатор, производимый фирмой «КЕМИН» и предназначенный для повышения переваримости всех видов жиров птиц. Широко известно, что молодые животные и птица переваривают жиры намного хуже взрослых животных из-за недостаточной секреции желчных кислот (эндогенных эмульгаторов) и липаз. Особенно это заметно при использовании насыщенных жиров (свиной, говяжий, пальмовый и т.д.) и кормового сырья животного происхождения.

Использование Лизофорте помогает компенсировать недостаток желчи и, таким образом, играет важную роль для достижения наиболее эффективного усвоения корма. Данный эмульгатор эффективен в кормах для сельскохозяйственной птицы. Действующим веществом Лизофорте является лизофосфатидилхолин. Данный фосфолипид обладает более выраженными гидрофильными свойствами по сравнению с другими фосфолипидами, так как имеет в составе только один остаток жирной кислоты. Лизофосфолипиды более сильные биологические поверхностно-активные вещества, чем стандартные эмульгаторы, что позволяет использовать их с меньшим процентом ввода в корма, не нарушая баланс питательных веществ. Механизм действия Лизофорте в желудочно-кишечном тракте основан на превращении жировой фракции корма в стабильную мелкодисперсную эмульсию, которая состоит из множества мелких мицелл, которые быстро абсорбируются, что в свою очередь гарантирует более эффективное переваривание корма.

Результаты производственных испытаний Лизофорте в хозяйствах показали значительное улучшение продуктивности бройлеров. Был также установлен синергизм при использовании Лизофорте и кормовых ферментных препаратов.

*Эмульгатор Воламель Экстра* («Nukamel N.V.», Бельгия) – используется при производстве концентрированных кормов, белково-витаминно-минеральных добавок и премиксов для сельскохозяйственной птицы с целью улучшения переваримости полученного с их использованием комбикорма и повышения его энергетической питательности при гидролизе в желудочно-кишечном тракте. Позитивное действие продукта на переваримость кормов достигается за счет понижения величины поверхностного натяжения и снижения избытка поверхностной энергии до ее минимального значения, а также за счет достижения максимальной дисперсности и дальнейшего сохранения агрегативной устойчивости полученной эмульсии. Концентрируясь на поверхности раздела смешивающихся фаз,

Воламель Экстра снижает межфазное поверхностное натяжение и обеспечивает длительную стабильность композиции. Кроме того, продукт способствует ускорению образования и стабилизации эмульсии, что в значительной степени определяет повышение усвоения используемых в кормлении птицы жиров, тем самым значительно повышая их энергетическую ценность для организма. Гидрофильно-липофильный баланс Воламель Экстра оптимально адаптирован для проявления максимальной активности в желудочно-кишечном тракте. По окончании своего действия продукт расщепляется на природные, легкоусвояемые компоненты: глицерин, жирные кислоты, сахарозу, органические кислоты (винную, лимонную, молочную, уксусную) и метаболизируется. Дозировка Воламель Экстра составляет до 500 г на 1 т комбикорма.

Глицериды незаменимых жирных кислот получены на основе подсолнечного масла. Препарат сохраняет все ценные свойства подсолнечного масла и, кроме того, является поверхностно-активным веществом. Витаминный состав этого препарата следующий:  $V_1$  – 1 мг/кг,  $V_2$  – 1, E-210, F (линолевая кислота) – 37,7 мг/кг. Изучение процессов пищеварения и всасывания жиров в организме животным указывает на большое значение таких промежуточных продуктов обмена, как моноглицериды, обладающие поверхностной активностью. Присутствие в кормах моноглицеридов оказывает существенное влияние на всасывание и усвояемость липидов, содержащихся в корме, а также увеличивает поступление в организм животных жирорастворимых витаминов. Жирные ненасыщенные кислоты – линолевая и олеиновая – обладают значительной поверхностной активностью. Поэтому при использовании жира в рационе птиц имеет значение не только наличие, но и соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Недостаток линолевой незаменимой жирной кислоты в рационе приводит к развитию патологических изменений в организме молодняка животных: поражению кожи, выпадению волос, резкому замедлению роста. Экспериментами установлено, что скармливание линолевой кислоты способствует увеличению массы яиц и улучшению их морфологических и химических качеств. У племенных кур, недополучающих жирные ненасыщенные кислоты, снижается масса яиц, ухудшается выводимость, резко повышается процент погибших эмбрионов, ухудшается использование корма, снижается устойчивость к болезням. Основными биологическими свойствами жирных высших кислот являются следующие: антибиотические, гемолитические, способность связываться с белками, активизация роста животных. Наиболее важным биологическим свойством отдельных жирных кислот следует считать их лечебное действие при некоторых хронических заболеваниях. Механизм лечебного действия жирных кислот заключается в подавлении ферментов, выделяемых при жизни микроорганизмами. При

этом наибольшее угнетающее действие на них оказывают линолевая и олеиновая кислоты – вещества, обладающие большой поверхностной активностью. Большую отдачу следует ожидать от синтезированных в последнее время препаратов, сочетающих в себе эмульгирующие свойства моноглицеридов и биологические свойства жирных ненасыщенных кислот, т. е. препаратов, содержащих большое количество моноглицеридов линолевой кислоты.

*Эмульгатор ФОЛС.* Синтетические фосфолипиды, как и их природные аналоги, обладая специфическими свойствами, влияют на процессы эмульгирования и стабилизации эмульсий, вымачивания и адгезии, упрочнения и разрушения структур. Структурная формула основного вещества выглядит следующим образом.

Молекула фосфолипида обычно состоит из двух частей: полярной (гидрофильной) и неполярной (гидрофобной). Гидрофильная «головка» обладает отрицательным зарядом фосфора и положительным – азота, являясь перманентным диполем. Гидрофобный «хвост» состоит из длинных цепей остатков жирных высших кислот. Именно такая структура молекулы обуславливает поверхностно-активные свойства липида, дает возможность формировать пленочные структуры в монослое на границе раздела фаз, взаимодействовать с различными полярными и неполярными соединениями и активно участвовать в реакциях ассимиляции и диссимиляции.

Комплекс фосфолипидов синтетических представляет собой смесь фосфоглицеридной фракции – кислой аммониевой соли фосфатидной кислоты 50% и высокомолекулярных фосфоглицеридов 25–30 – с триглицеридами олеиновой кислоты (20–25%). Эмульгатор ФОЛС является синтетическим аналогом природных фосфолипидов, служит эффективным заменителем лецитинов и фосфатидных концентратов. Эмульгатор ФОЛС проявляет эмульгирующие, диспергирующие, стабилизирующие и другие свойства. В результате исследований выявлено, что поступление 1 г синтетических фосфолипидов с пищей ежедневно не представляет опасности для здоровья человека.

*Хелаткомплексные соединения и ЭДТА.* Интерес биологов к принципам комплексообразования обусловлен следующими причинами. Во-первых, ряд важных в биологическом и физиологическом отношении соединений (гемоглобин, хлорофилл и др.) являются комплексами металлов с органическими соединениями. Во-вторых, имеются все основания считать, что принцип комплексообразования лежит в основе ферментативных реакций. В-третьих, постепенно накапливаются данные, свидетельствующие о том, что на этом же принципе основано действие бактериостатических веществ. В-четвертых, такие комплексоны, как этилендиаминтетрауксусная кислота, комплекцин, Бал, Унитиол, образующие с металлами высокоустойчивые,

хорошо растворимые внутриклеточные соединения, способны резко повышать уровень выделения из организма токсических металлов и излучателей, что используется в терапии отравления этими веществами. Все это доказывает, насколько широко распространены процессы комплексообразования в живой природе и во взаимодействии организмов.

Использование в кормах хелатированных ионов некоторых металлов, в частности Си, Со, Fe, Мп и Zn, в виде соответствующих сульфатных и карбонатных солей или оксидов стимулирует продуктивность сельскохозяйственной птицы. Агентами хелатированных соединений являются этилендиаминтетрауксусная или диэтилендиаминтетрауксусная кислоты. О высокой эффективности применения малых доз органических хелатных соединений микроэлементов в кормлении животных свидетельствуют данные ряда исследований. Установлено, что введение в рацион цыплят цинка в виде ЭДТА, 3% экстракта печени или 6% упаренного дистиллята из растений способствует значительному повышению живой массы цыплят к 4-недельному возрасту. Одним из возможных путей улучшения усвоения микроэлементов из неорганических источников является их совместное скармливание с сильными хелатообразователями – аминокислотами, например ЭДТА. При скармливании бройлерам рационов с микроэлементами в виде хелатов в их печени отмечалось увеличение марганца на 23,6%. По цинку и железу наблюдалась лишь тенденция к увеличению, а содержание меди практически не отличалось. Полученные данные о концентрации микроэлементов в печени свидетельствуют о возможности использования в качестве добавки микроэлементов их хелатных соединений с ЭДТА. Связанные двухвалентные и трехвалентные металлы, ЭДТА и ее производные в субстратах повышают способность антиоксидантов предотвращать окисление в крови, жирах и других продуктах. Благодаря своему окислительно-восстановительному потенциалу или блокированию прооксидантов, каковыми являются металлы, ЭДТА восстанавливает антиоксиданты. При этом ЭДТА во много раз сильнее других комплексообразователей. С целью усиления антиоксидантов ЭДТА может вводиться вместе с ними из расчета 100 г на 1 т комбикорма. В качестве антидота эти препараты применяются внутрь из расчета 30–40 мг на 1 кг массы животного, а в случае острого отравления их вводят внутривенно по 2–3 г препарата, растворенного в 500 мг 5%-ного раствора глюкозы, на каждые 100 кг массы животного. Для предотвращения прогоркания жира при хранении рисовых отрубей при температуре 35–38°C и относительной влажности 80–90% можно использовать ЭДТА в дозе 0,01% от количества свежих рисовых отрубей.

## 11 ПРЕМИКСЫ

**Премиксы** (от лат. *prae* – вперед, предварительно и *misceo* – смешиваю) – обогатительные смеси биологически активных веществ. Премиксы представляют собой смеси витаминов, микроэлементов, ферментов, аминокислот, других биологически активных веществ, равномерно смешанных с наполнителем. Премиксы производят как из отдельно взятых витаминов, микроэлементов, так и из витаминных и минеральных концентратов, где витамины и микроэлементы находятся в определенных соотношениях. Использование премиксов позволяет равномерно распределить биологически активные вещества и обогащать ими комбикорма необходимыми витаминами, микроэлементами и другими биологически активными веществами, которые вводятся в малых количествах от тысячных до миллионных долей. В основном используются однопроцентные премиксы. Могут применяться менее или более насыщенные премиксы 0,5–5,0% ввода в комбикорма. Премиксы изготавливают по научно обоснованным рецептам, состав которых зависит от видовых и возрастных особенностей животных, их хозяйственного назначения и условий содержания, а также от технологических свойств отдельных компонентов и их совместимости. По мере углубления знаний в области кормления и физиологии сельскохозяйственных животных и развития промышленности микробиологического и химического синтеза различных кормовых препаратов рецепты премиксов совершенствуются, изменяется и расширяется набор используемых в них компонентов. Используемые в производстве премиксов микродобавки должны обладать физико-химическими свойствами, обеспечивающими нормальную работу оборудования по их дозированию, транспортированию, смешиванию и высокое качество готового продукта. Готовый премикс должен иметь высокую биологическую активность, быть однородным по составу, отвечать требованиям стандарта по степени измельченности и влажности. Поэтому нужно, чтобы препараты биологически активных веществ обладали хорошей сыпучестью, высокой степенью дисперсности и равномерностью частиц, невысокой гигроскопичностью, малой подверженностью распылу. Наполнитель также должен отвечать определенным требованиям: иметь реакцию, близкую нейтральной среде (рН 5,5–7,5); влажность не выше 10%; хорошую сыпучесть; малую склонность к пылеобразованию и накоплению статического электричества и др.

Большое значение имеет несущая способность наполнителя, т.е. его свойство удерживать на своих частицах более мелкие частицы биологически активных веществ. Наиболее предпочтительным наполнителем при производстве премиксов считаются отруби (пшеничные, ржаные) влажностью 9,0–9,5% и измельченные до крупности провала через сито металлочанное с размером ячеек  $1,2 \times 1,2$  мм. Производители часто используют



наполнители минерального происхождения (известковая мука, дикальций-фосфат и т.д.), однако предпочтение, как правило, отдается более дешевому, обладающему нейтральными и хорошими адгезионными свойствами наполнителю (например, кукурузный стержень после обмолота).

По своим свойствам наполнители могут быть защитными (зародыши пшеницы, овсяная мука, масличные семена), нейтральными (отруби, травяная мука), вредными (рыбная и мясокостная мука, сухой обрат и др. корма, богатые белком). Представляет несомненный интерес использование антиспекателей. Их применение обусловлено высокой концентрацией в премиксах моногидратов в виде солей микродобавок, прежде всего сульфатов железа и цинка. Это приводит в сочетании с холинхлоридом и другими подобными компонентами к образованию высокоагрессивной смеси, что увеличивает при наличии свободной влаги скорость окислительно-восстановительных реакций в десятки раз. Еще одна немаловажная проблема – залипание и спекание карбоната кальция при хранении и транспортировке, причем свободная влага в этом случае усугубляет положение. Такого рода проблемы решаются путем использования антиспекателей. Классическим антиспекателем и влагопоглотителем является тиксозил, содержащий огромное количество воздушных пор, которые занимают почти 80% его объема, что в сочетании с крайне высокой «текучестью» и определяет его ценные свойства в составе премиксов. Практически вся свободная влага поглощается порами тиксозила, причем этот процесс не снижает достоинства продукта как антиспекателя. Обычно при производстве 0,5–1,0% премиксов норма ввода тиксозила составляет около 1–2% в зависимости от качества наполнителей. Удобнее всего включать тиксозил в премикс уже в составе минерального наполнителя.

Премиксы – сложный объект хранения, так как в их состав входит большое количество компонентов, разнородных по своим физико-химическим свойствам, реакционной способности и, следовательно, устойчивости при хранении. Поэтому установить режимы и сроки хранения, оптимальные в равной мере для всех компонентов премиксов, сложно. Снижение биологической активности и общее ухудшение качества премиксов при хранении вызывают в основном следующие факторы: несовместимость отдельных компонентов премикса; резкое отклонение pH среды от оптимальной величины; увеличение влажности премикса выше критической; процессы гидролиза и окисления липидов.

Микроэлементы, особенно в виде серноокислых солей, катализируют окислительно-восстановительные процессы и разрушающе действуют на некоторые витамины. Соли йода рекомендуется применять в виде органических соединений или йодатов. Йодат калия несовместим с серноокислыми солями, поэтому его предварительно смешивают со стабилизаторами.

Отдельные витамины несовместимы между собой:

- витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и С плохо совместимы с фолиевой кислотой;
- аскорбиновая кислота – сильный восстановитель и отрицательно влияет на сохранность других витаминов;
- никотиновая кислота и холинхлорид весьма устойчивы, но вызывают потерю ряда витаминов.

Важно обеспечить оптимальное сочетание и количественное соотношение. Изготовители премиксов, исходя из накопленного опыта многолетних испытаний, рекомендуют различные варианты таких сочетаний витаминов и их содержание в премиксах.

Использование стабилизированных форм витаминов (микрокапсулированных и микрогранулированных) делает их потери минимальными при нормальных условиях хранения премикса. При этом важно, чтобы в процессе технологии производства премикса не была механически нарушена целостность микрокапсулы или микрогранулы. Размер частиц витаминных добавок не должен превышать 400 мк.

Важнейший фактор, влияющий на интенсивность физико-химических и биологических процессов в премиксе, – его влажность. Критической влажностью для премиксов считается 13%, оптимальной – 10%. Согласно стандарту на премиксы их влажность не должна превышать 10%.

Увеличение влажности выше указанных величин ведет к ухудшению качества премикса при хранении, что выражается:

- в резком проявлении несовместимости отдельных компонентов, возрастании интенсивности окислительно-восстановительных реакций, увеличении потери биологически активных веществ;
- в развитии микроорганизмов, вызывающих плесневение продукта и нежелательные биохимические изменения в химическом составе самого наполнителя и микродобавок (гидролиз белков, жиров, повышение кислотности и др.);
- в ухудшении физических свойств премикса (снижение сыпучести, слеживаемость, расплавление высокогигроскопичных компонентов).

Ввод жиров почти в четыре раза снижает потери биологически активных веществ при производстве премиксов. Жировые добавки в премикс целесообразно вводить, если свежеприготовленный премикс сразу идет на приготовление комбикорма, который, в свою очередь, в течение недели используется на корм животным или птице. В противном случае срок хранения премикса сокращается в 2–3 раза.

Жиры животного и растительного происхождения содержат летучие жирные кислоты, которые в процессе хранения готовой продукции (премикса) значительно сокращают срок его хранения и увеличивают уровень окисления витаминов.

*Премиксы фулмик* – витаминно-минеральные кормовые добавки для всех видов и групп сельскохозяйственной птицы производства ООО «Биоком» (Республика Беларусь).

ООО «Биоком» – это современное автоматизированное предприятие по производству премиксов и белково-витаминно-минеральных добавок для всех видов половозрастных групп птицы. Технологическая линия по производству премиксов с системой точного многокомпонентного весового дозирования позволяет изготавливать высококачественные премиксы по научно обоснованной рецептуре. Оборудование гарантирует высокую точность дозирования, многоступенчатое смешивание компонентов, позволяет получать однородность смешивания биологически активных веществ и высокую степень дисперсности. Технологическое оборудование работает полностью в автоматическом режиме. Особое внимание уделяется приобретению высококачественных биологически активных добавок для производства премиксов, анализ их качества производят в собственной лаборатории, а также в ГУ «Центральная лаборатория комбикормовой промышленности». Лаборатория предприятия производит контроль технологического процесса и контроль качества готовой продукции, т.е. осуществляется тройной контроль качества.

Компания гарантирует оптимальный уровень витаминов и минералов в корме. Продукт не содержит генетически модифицированные микроорганизмы. Норма ввода в корма, комбикорма 1%.

Срок хранения – 6 месяцев от даты производства при температуре от 0 до 25°C и влажности не более 85%. На каждую партию (поставку) предоставляются сертификат соответствия, ветеринарное свидетельство, товарно-транспортная накладная и наставление по применению.

Премиксы для всех видов и возрастных групп птицы вводятся в комбикорм количестве 1% (10 кг на 1 т комбикорма). Содержание витаминов и микроэлементов в премиксе указано в пересчете на чистое вещество. Для расчета их ввода в премиксы следует учитывать активность исходных форм витаминных препаратов и содержание микроэлементов в солях.

Магний, медь, цинк, марганец, кобальт вводятся в виде карбонатов и сульфатов, железо – в виде сульфата, кроме того, цинк – в составе оксида, кобальт – в виде углекислого кобальта, йод – в виде йодистого калия и кальция, селен – в виде селенита натрия. Гигроскопические соли микроэлементов необходимо подсушивать.

Учеными отдела кормления сельскохозяйственных животных РУП «Институт животноводства НАН Беларуси» разработаны рецепты кормовых добавок (под общим названием «Витаמיד») с использованием местных источников питательных веществ.

По показателям кормовой ценности: сырому протеину, клетчатке, жиру, кальцию, фосфору, магнию, сере, натрию, сырой золе, аминокислотам, ми-

кроэлементам и витаминам витаминид должен соответствовать рецептам для соответствующего вида и половозрастной группы птицы.

По внешнему виду витаминид представляет собой однородную рассыпчатую смесь, в зависимости от набора компонентов светло-серого или темно-коричневого цвета. Витаминид представляет собой смесь компонентов белкового, минерального, витаминного сырья, лечебных препаратов, сапропеля, фосфогипса, костного полуфабриката, галитов (отходов производства калийных удобрений) и других ингредиентов, позволяющих в полной мере сбалансировать комбикорма макро-, микроэлементами и витаминами. ЗАО «ТОСА» может приготовить любые добавки по рецептуре заказчика. Включение кормовой добавки витаминид в состав комбикорма позволяет сбалансировать состав комбикорма по макро- и микроэлементам, витаминам и аминокислотам без включения традиционно используемых мела, соли, фосфатов и премиксов, что позволит сократить транспортные расходы и количество поставщиков сырья, отказаться от создания запасов сырья большого ассортимента. Многолетнее производство кормовых добавок с 1992 г. позволило накопить большой статистический материал по применению витаминид в хозяйствах Республики Беларусь и России. Витаминид используют при производстве комбикормов на комбинатах хлебопродуктов, а также непосредственно в хозяйствах для балансирования рационов сельскохозяйственных животных. Для смешивания добавки с компонентами рационов могут использоваться любые смесители, имеющиеся в хозяйствах. Витаминид рекомендуется вводить методом ступенчатого смешивания. Сначала отведенное количество добавки смешивают с небольшим или равным количеством концентрированного корма. К полученной массе добавляют еще такое же количество концентратов и тщательно перемешивают. Затем эту смесь вновь тщательно перемешивают с остальной порцией концентратов. Дозированное введение витаминид в корма проводят работники кормоцехов под руководством ветеринарного или зоотехнического персонала. На них возлагается ответственность за точное соблюдение норм и правил применения БВМД, предусмотренных рекомендациями. Добавки витаминид полностью сбалансированы по макро-, микроэлементам и витаминам.

Кроме того, в добавках витаминид содержатся незаменимые аминокислоты и гуминовая кислота, стимулирующие пищеварение и обеззараживающие желудочно-кишечный тракт животных, снижает их заболеваемость и падеж.

В 1 кг БВМД содержалось кормовых единиц – 1,02, обменной энергии – 9,9 МДж, сырого протеина – 315 г, сырой клетчатки – 109, сырого жира – 50, сахара – 22, кальция – 24,1, фосфора – 15,4 г. БВМД готовили в ЗАО «ТОСА» г. Осиповичи и включали в опытный комбикорм в количестве 24% по массе. Исследования проводили на двух группах коров

по 100 голов в каждой. Научно-производственный опыт продолжался 120 дней (ноябрь–февраль). Животные контрольной группы на фоне основного рациона (сено, сенаж, силос, корнеплоды) получали стандартный комбикорм, а опытной группы – опытный комбикорм. Обогащение зерносмеси белково-витаминно-минеральной добавкой, приготовленной по разработанному рецепту, позволило повысить продуктивность животных на 4%. Среднесуточный удой молока увеличился с 16,2 кг до 16,8 при жирности 4%. Затраты кормов на 1 кг молока сократились на 4,1% (0,98 и 0,94 к. ед.). Себестоимость молока снизилась на 5% по сравнению со стандартным комбикормом. Кроме того, в состав опытного комбикорма вводили сапропель и верховой сфагновый торф по 5% по массе, что дало возможность экономить 10% зернофуража.

Запрещается: скармливать добавку не по назначению, т. е. не тому виду животных и производственной группе, которым она предназначена; подвергать добавку тепловой обработке (варка, запаривание); применять добавку в случаях отсутствия документов, подтверждающих ее состав, назначение и соответствие техническим условиям; скармливать добавку в несмешанном с кормами виде; добавлять добавку в комбикорма, уже обогащенные кормовыми добавками; вводить добавку сверх норм, указанных в рекомендациях.

*Ровимикс.* Получение максимальной продуктивности и снижение себестоимости продукции – главные задачи, которые ставят перед собой животноводы в современных условиях. Добиться этих результатов и полностью реализовать генетический потенциал современных пород и кроссов можно только используя комбикорма, сбалансированные не только по белкам, жирам и углеводам, но также по витаминам, минералам и другим добавкам, таким как ферменты, каротиноиды, кокцидиостатики, стимуляторы роста, помогающие получить максимальную продуктивность. Практика показывает, что введение отдельных витаминов, микроэлементов и других ингредиентов напрямую в комбикорма – менее эффективный способ, чем использование этих веществ в виде витаминных смесей или премиксов (предварительных смесей). Вот почему производство витаминных смесей и витаминно-минеральных премиксов является одной из специальных услуг, которые компания «DSM Nutritional Products» предлагает для сельскохозяйственного рынка. В арсенале компании «DSM Nutritional Products» 27 заводов, производящих витаминные концентраты и сбалансированные кормовые смеси для нужд сельского хозяйства. Все заводы «DSM Nutritional Products» аттестованы в соответствии со стандартом качества ISO 9002. Производство премиксов – это не просто смешивание различных ингредиентов, это сложный технологический и дорогостоящий процесс. И чтобы на выходе получить качественный продукт с заданным составом, нужно иметь качественное

сырье, высококлассное оборудование и опыт в производстве кормовых добавок. Витаминные смеси и премиксы под торговой маркой РОВИМИКС® стали признанным стандартом на рынке, и технологии их приготовления часто используются другими производителями кормовых добавок. Но это только часть вопросов, связанных с качеством. Главное – это отдельные формы витаминной продукции. Именно они играют важнейшую роль при выборе кормов с оптимальным содержанием витаминов для домашних животных. Ни для кого не секрет, что именно витамины являются основной ценовой составляющей любого премикса. Поэтому потери витаминов при хранении или производстве кормов и их стабильность – основной вопрос, который интересует специалистов. Компания «DSM Nutritional Products» является мировым лидером в производстве витаминов. Высокая стабильность защищенных форм витаминов под торговой маркой РОВИМИКС® является главным аргументом в пользу их выбора. Только компания «DSM Nutritional Products» может гарантировать, что в витаминных смесях и премиксах используются витамины РОВИМИКС® и срок хранения премиксов будет от 3 мес и выше, в зависимости от концентрации и дополнительных ингредиентов.

Нельзя забывать также о минеральной части премикса. Производители премиксов всегда стоят перед выбором, какие формы минеральных веществ использовать. Оксиды менее агрессивны, но их усвояемость не всегда высокая. Сульфатные формы, наоборот, обладают прекрасной усвояемостью, но агрессивны к другим компонентам премикса, так как в их формуле содержится связанная вода, которая освобождается при повышении температуры. Компания «DSM Nutritional Products» использует только качественные минеральные компоненты от ведущих мировых производителей, обладающие высокой биологической доступностью. Такие микроэлементы, как селен, кобальт или йод, являются весьма нестабильными в премиксах, поэтому компания «DSM Nutritional Products» использует эти элементы в виде защищенных гранул, производимых компанией DOCSAL по технологии ВМР, позволяющей иметь высокую стабильность и не терять усвояемость этих элементов. Большое внимание уделяется качеству наполнителя. На заводе по производству премиксов в качестве наполнителя используют пшеничные отруби и карбонат кальция. Они доставляются только от проверенных поставщиков. Каждая партия проверяется на влажность, удельный вес, сыпучесть и размерность частиц. Все сырье и готовая продукция проверяются в лаборатории на заводе. Лаборатория оснащена самым современным оборудованием и может контролировать витамины, микроэлементы, тяжелые металлы и ветеринарные добавки.

Завод компании «DSM Nutritional Products» в Польше работает на современном оборудовании швейцарской фирмы «Бюлер». «Сердцем»

этого оборудования являются два участка: группа микродозирования и скоростные смесители. Некоторые витамины и минералы необходимо вводить в премиксы в очень малых количествах, поэтому определяющее влияние на качество премикса оказывает точность дозирования. Группа дозирования фирмы «Бюлер» оснащена электронными весами. Каждый компонент в рецептуре управляется отдельно, и для дозирования включается соответствующий шнек. После достижения грубого значения веса происходит точное дозирование до достижения точно заданного веса компонента. Скоростные смесители «Спидмикс» решают проблему гомогенности смеси. Оптимальная геометрия корпуса и лопастей смесителя сокращает цикл смешивания до 1,5 мин и обеспечивает однородность смеси (различия не превышают 3% при точности смешивания 1:100000).

*ИН-С-откорм + лизин 1%* – витаминно-минеральный премикс, содержит моно-дикальцийфосфат, тем самым доступность фосфора и кальция особенно высока, обогащен витаминами и микроэлементами, имеет большое содержание холинхлорида, с помощью монофосфатов имеет положительное влияние на способность связывать кислоты, полностью гранулирован и обработан патокой, в зависимости от потребности обогащается аминокислотами. Состав его следующий: 55% – монокальцийфосфат, 12,8 – L-лизин-моногидрохлорид, 12,5 – карбонат кальция и натрия, 3 – карбонат кальция, 1 – оксид магния, 1% – патока сахарной свеклы. Содержание химических веществ следующее: 13,5% – кальций, 0,5 – натрий, 12,5 – фосфор, 2,0 – магний, 10,0% – лизин. В премикс введены биологически активные вещества на кг: 1300000 МЕ – витамин А, 2500 мг – никотиновая кислота, 180000 МЕ – витамин D<sub>3</sub>, 1500 мг – Са-D-пантотенат, 5000 – витамин Е, 25000 – холинхлорид, 210 – витамин К<sub>3</sub>, 10000 – цинк, 400 – витамин В<sub>1</sub>, 12500 – железо, 500 – витамин В<sub>6</sub>, 3750 – марганец, 50 – витамин В<sub>6</sub>, 1350 мг – медь, 3500 мкг – витамин В<sub>12</sub>, 25 мг – йод, 50 – фолиевая кислота, 25 – кобальт, 40 мг – селен. Премикс ИНС смешивается в количестве 1% от кормового рациона свиней на откорм.

*Фирменные премиксы (ВМД) для домашней птицы:*

– премикс «Солнышко». Витаминно-минеральная добавка (премикс) «Солнышко» предназначен для приготовления комбикорма в домашних условиях для цыплят, утят, гусят, индюшат;

– премикс «Рябушка». Витаминно-минеральная добавка (премикс) «Рябушка» предназначена для приготовления комбикорма в домашних условиях для кур-несушек и другой домашней птицы;

– премикс «Бройлер». Витаминно-минеральная добавка (премикс) «Бройлер» предназначена для приготовления комбикорма в домашних условиях для бройлеров;

– премикс «Иван Иванович». Витаминно-минеральная добавка (премикс) «Иван Иванович» предназначена для приготовления комбикорма в домашних условиях для гусей, уток, индеек, цесарок.

Предприятие «КапиталПРОК» входит в число ведущих производителей кормовой продукции, ветеринарных препаратов, дезинфектантов, инсектицидов и родентицидов. Более 5000 клиентов из различных регионов России, ближнего и дальнего зарубежья нашли в лице компании надежного, стабильного поставщика качественной продукции. Гибкая рецептура позволяет представить любую модификацию в зависимости от содержания минеральных веществ, характерных для почвенно-климатических условий каждого региона России, Беларуси и других стран СНГ. Дает возможность создать особый режим кормления для больных и ослабленных животных благодаря присутствию легкоусвояемых компонентов, которые сразу поступают в кровь животного, что оказывает профилактическое действие на нервную систему и улучшает работу сердечной мышцы. Углеводно-минеральный комплекс (УМК) «ФЕЛУЦЕН» способствует полному усвоению витаминов и микроэлементов из любых видов кормов, повышает энергетическую питательность корма, улучшает вкусовые качества грубых и сочных кормов, что способствует их лучшему поеданию и усвоению. Фармакологическое действие комплекса следующее:

– профилактика и лечение эндемических заболеваний, рахита, кетоза, гипогликемии;

– сахаристые вещества, входящие в состав комплекса, участвуют в образовании ферментов, стимулируют синтез витаминов группы В, что значительно повышает процесс усвоения питательных веществ корма. Особенно важно это при скармливании грубых и малопитательных кормов;

– ускоряет процессы метаболизма, способствует образованию незаменимых аминокислот в организме.

Состав: сахаристые вещества, хлорид натрия, трикальцийфосфат, сера, цеолиты, соли микроэлементов (магний, медь, цинк, кобальт, марганец, йод). В рекомендуемых дозах и согласно виду и возрасту животного углеводно-минеральный комплекс «ФЕЛУЦЕН» не вызывает побочных явлений и осложнений. УМК «ФЕЛУЦЕН» не содержит антибиотиков, гормональных препаратов. Продукция, полученная от животных, в рацион которых входит УМК «ФЕЛУЦЕН», экологически чистая. В запечатанной заводской упаковке, в сухом помещении при температуре – 25 – +25°C срок годности не менее 12 мес со дня производства, выпускается в пакетах по 1;3;20 кг. Суточная доза в соответствии с рецептурой для каждого вида и возраста животного: молодой – от 10 до 60 г, взрослые животные – от 60 до 250 г. УМК «ФЕЛУЦЕН» используется для кормления сельскохозяйственных животных, добавляется в корма, витаминные смеси, исполь-



зубые в хозяйстве. Изготовление комбикорма рекомендуется проводить на имеющемся оборудовании. Время смешивания – согласно паспорту смешительного оборудования. Наиболее соответствует требованиям мини-завод ПРОК500 или мини-завод ПРОК150. Возможно ступенчатое смешивание вручную как для одного животного, так и для групп животных. Следует соблюдать обычно принятые при работе на кормосмесительном оборудовании и при работе с кормами правила техники безопасности. Желательно использовать резиновые перчатки, противопылевой респиратор, очки. После приготовления кормов следует вымыть лицо и руки с мылом.

*Полишок® В (Polychoc® V)* – жидкая кормовая добавка. Состав: D-глюкоза, предварительно смешанные добавки (с витаминами, сорбитолом, пропиленгликолем), наполнитель. Витамины на 1 л: А, D<sub>3</sub>, Е (альфа-токоферол), С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, D пантотенат, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР (ниацин), биотин. Полишок® рекомендуется для всех видов домашней птицы, которые выращиваются в больших количествах и которые нуждаются в витаминах в определенные периоды своей жизни: в период репродукции, роста, период откорма, в пиковый период кладки яиц, при смене оперения, при медикаментозном лечении.

Способ применения: полишок® В разбавляется питьевой водой или смешивается с кормом.

Рекомендуемая доза для птицы – 1 литр на 1000 литров питьевой воды в течение 2 дней.

Меры предосторожности: соблюдать дозы и продолжительность применения; для домашней птицы распределение необходимо производить только на фермах, которые снабжены системой дозирования питьевой воды; после применения плотно закрывать контейнеры; хранить в прохладном и темном месте при температуре не выше 25 С°.

Торговая марка зарегистрирована Компанией «НЕОЛАИТ сас» (NEOLAIT sas), ФРАНЦИЯ.

*Am Vit* – добавки в питьевую воду. Несмотря на то, что сельскохозяйственная птица обычно обеспечена достаточным количеством витаминов и питательных веществ, добавление минерально-витаминной добавки в питьевую воду в некоторых случаях является эффективным. Случаи дополнительной потребности в минерально-витаминной добавке: периоды недостаточного потребления витаминов и питательных веществ с обычным кормом, это относится к молодым животным, животным, страдающим расстройствами пищеварительной системы, и к животным в период стресса (переохлаждение, высокая температура, плохие условия содержания, транспортировка, изменение рациона, заболевания). Более того, животные нуждаются в поддержке в периоды возрастающей потребности в витаминах, минеральных и питательных веществах, например, в период особенно

быстрого роста, в случае заболеваний, после ветеринарного лечения или перед вакцинацией. Преимущества использования добавки для питьевой воды:

- более гибкий способ введения витаминов и минералов в рацион;
- добавка легка в применении, быстрое поступление питательных веществ в организм;
- в период стресса потребление воды не изменяется;
- питательные вещества поступают в организм тогда, когда они наиболее важны, и на более длительный период, чем с кормом.

*Avi Vit 400* представляет собой жидкий препарат витамина Е + Селена. Добавка применяется при недостатке витамина Е и селена; при энцефаломалации, эксудативном диатезе, пониженной выводимости яиц; для поддержания иммунитета.

*Avi Vit 500* – добавка, применяемая для цыплят в течение 1–5 дней, взрослым особям перед вакцинацией в течение 3 дней, взрослым особям страдающим от стресса или заболеваний, в течение 3 дней.

*Растворимые порошки Soluble Powder Sachets*. Цель применения: электролиты предотвращают обезвоживание, возобновляют запасы жидкости в организме, восстанавливают сопротивляемость болезням.

*Avi Vit 600* – электролитный порошок. Состав: натрий – 15704 мг/кг, калий – 171444 мк/кг, магний – 182 мг/кг.

*Avi Vit 700* представляет собой высокоэффективный растворимый порошок. Состав: витамин А – 10000 МЕ/кг, витамин D<sub>3</sub> – 1500 МЕ/кг, витамин Е – 40000 мг/кг, витамин В<sub>1</sub> – 3000 мг/кг, витамин В<sub>2</sub> – 5000 мг/кг, витамин В<sub>6</sub> – 4000 мг/кг, витамин В<sub>12</sub> – 20000 мкг/кг, витамин К<sub>3</sub> – 3300 мг/кг, никотиновая кислота – 25000 мг/кг, пантотенат – 10000 мг/кг, фолиевая кислота – 1000 мг/кг, Биотин – 175 мкг/кг.

Добавляется в питьевую воду для птицы, подвергающейся стрессу, в качестве витаминной терапии в сочетании с лечением заболеваний. Помогает увеличить потребление пищи в период снижения аппетита.

Витамины группы В принимают участие во многих процессах обмена веществ, таких как регулирование метаболизма белков, жиров, углеводов и нуклеиновых кислот, поддержание нормальной работы нервной и пищеварительной систем. Витамин К участвует в синтезе белка, является особенно важным для свертывания крови.

*Avi Vit 800* представляет собой растворимый порошок витаминов и аминокислот. *Способ применения:* орально, с питьевой водой. 50–100 граммов порошка растворить в 200 литрах питьевой воды. *Состав:* витамин А – 10000 МЕ/кг, витамин D<sub>3</sub> – 1500 МЕ/кг, витамин Е – 40000 мг/кг, витамин В<sub>1</sub> – 3000 мг/кг, витамин В<sub>2</sub> – 5000 мг/кг, пантатенат кальция – 10000 мг/кг, витамин В<sub>6</sub> – 4000 мг/кг, витамин В<sub>12</sub> – 20000 мкг/кг, витамин К<sub>3</sub> – 3300 мг/кг,

фолиевая кислота – 1000 мг/кг, никотинамид – 25000 мг/кг, биотин – 175 мкг/кг, метионин – 50000 мг/кг, лизин – 50000 мг/кг, треонин – 20000 мг/кг.

*Avi Vit 900* представляет собой растворимый порошок витамина С.

*Назначение:*

– резкое увеличение или уменьшение температуры вследствие транспортировки или во время бактериального, вирусного или паразитического заболевания;

- увеличение темпов привеса;
- улучшение эффективности антител;
- в качестве иммуностимулятора перед вакцинацией;
- в качестве антиоксиданта;

## **12 БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ**

**Белково-витаминно-минеральная добавка (БВМД)** – это однородная смесь измельченных до необходимой крупности высокобелковых кормовых средств и премикса, используемая для приготовления комбикормов. БВМД выпускают в рассыпном и гранулированном виде. При хранении и транспортировании рассыпных БВМД их качество несколько ухудшается в результате самосортирования, частичной потери биологически активных веществ (микроэлементов, витаминов и др.) и распиливания, гранулирование устраняет эти недостатки. Перевозки гранулированных БВМД обходятся дешевле, чем рассыпных, повышается степень механизации работ. При гранулировании возрастает объемная масса БВМД, что увеличивает коэффициент использования транспортных средств и хранилищ. БВМД используются главным образом в сельскохозяйственных организациях для производства комбикормов на базе имеющегося кормового зерна. Это позволяет устранить дефицит протеина, витаминов и минеральных веществ в местных зерновых кормах и создать для различных видов животных рационы, сбалансированные по всем элементам питания. БВМД вырабатывают для определенного вида, возраста и хозяйственного назначения животных.

Рецепты БВМД, как и комбикормов, нумеруют двумя цифрами: первая означает вид и производственную группу животных и птицы, вторая – порядковый номер рецепта для данной группы, в конце номера ставится буквенный символ «БВМД». Для обеспечения высокой эффективности применения БВМД необходимо их использовать только для той группы животных, для которой они предназначены. На каждую партию БВМД выдают качественное удостоверение, в котором указывают группу животных, номера рецепта и стандарта, требованиям которого должна удовлетворять данная партия. Согласно утвержденным рецептам в состав БВМД входят

от 7 до 17 различных компонентов, в том числе от 4 до 9 видов сырья растительного, животного и минерального происхождения и от 3 до 10 различных микродобавок. Используют БВМД и со значительно более сложным составом. Обычно основными компонентами БВМД являются шрот, жмых, отруби зернобобовых культур, рыбная, мясокостная и травяная мука, кормовые дрожжи. Белковые вещества этих продуктов в отличие от зерна злаковых представлены в основном глобулинами и альбуминами, т. е. относятся к полноценным белкам.

Компоненты растительного происхождения составляют в БВМД 50–90%, служат наиболее дешевым источником белка, обладают хорошей сыпучестью, но уступают животным кормам по содержанию незаменимых аминокислот. Как известно, биологическая роль этих аминокислот определяется тем, что они входят в состав всех важнейших белков в организме животных, но в нем не синтезируются и другими аминокислотами не заменяются. Следовательно, незаменимые аминокислоты должны поступать в организм животного в готовом виде вместе с кормом в количестве, соответствующем потребностям животного. Недостаток в рационе одной или нескольких незаменимых аминокислот отрицательно влияет на состояние животных – молодняк перестает расти и плохо развивается, взрослые животные неохотно едят корм, теряют в массе, восприимчивы к различным заболеваниям.

В свободном состоянии незаменимые аминокислоты содержатся в кормах в очень небольшом количестве. Белки зерна кормовых культур не покрывают потребностей животных в незаменимых аминокислотах, особенно в лизине, метионине, треонине, триптофане. Производство комбикормов на основе кормового зерна и БВМД должно обеспечивать достаточный уровень протеина и весь набор в них жизненно необходимых аминокислот, что достигается химическим составом сырья, используемого в производстве БВМД, и введением в БВМД препаратов незаменимых аминокислот. При составлении рецептов БВМД предусматривается определенное содержание в них лизина, триптофана, метионина, цистина, треонина.

БВМД, удовлетворяющие по составу требованиям стандарта, содержат протеина в 2,5–3 раза больше, чем комбикорма, а по содержанию незаменимых аминокислот это различие еще значительнее. В зависимости от того, для какой группы животных предназначены БВМД, в их состав входит 5–15% рыбной муки, 8–12 мясокостной муки, 5–25% кормовых дрожжей.

Содержание в БВМД безазотистых экстрактивных веществ, представленных в основном углеводами, обратно пропорционально содержанию в них протеина. Количество клетчатки в БВМД составляет около 7–9% и нормируется стандартом. В зависимости от рецепта в состав БВМД входят в различном количестве крахмал, декстриноподобные углеводы, са-

хароза, мальтоза, глюкоза и другие углеводы. Содержание жира в БВМД обычно колеблется в пределах 4–5%. Жиры, входящие в состав БВМД, содержат преимущественно линолеовую жирную ненасыщенную кислоту.

## **13 ГОРМОНАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

Возможности продуктивности птицы в оптимальных условиях кормления и содержания проявляются еще далеко не полностью. У кур в яичнике насчитывается свыше 3600 яйцеклеток, из которых при максимальной яйцеклетке в течение всей жизни созревает около 1500 яиц. Следовательно, птица обладает потенциальной способностью дать значительно больше продукции, чем мы получаем. Более полное использование физиологических резервов продуктивности птицы в условиях промышленной технологии во многом зависит от правильной организации селекционно-племенной работы, полноценного сбалансированного кормления и рационального использования биологических и химических препаратов.

Гормональные препараты и их аналоги в настоящее время в птицеводстве не получили широкого распространения. Применяются лишь немногие из них в основном для сокращения сроков роста и созревания молодняка, а также стимуляции процессов яйцеобразования. С помощью гормональных препаратов повышается продуктивность птицы путем устранения таких неблагоприятных факторов, как инстинкт насиживания, клохтание, линька, которые затормаживают яйцекладку.

На эффективность использования гормональных стимуляторов в птицеводстве оказывают влияние многие факторы, в частности физиологическое состояние организма, вид, пол и возраст птицы, сбалансированность кормления, вид, доза и кратность введения препаратов и др. Введение стимулирующих препаратов в период интенсивной яйценоскости менее эффективно, чем до или в начале этого периода. В 2-месячном возрасте препараты оказывают больший эффект на рост и развитие птицы, чем в 3–4-месячном. У петушков живая масса увеличивается в 1,5–2 раза быстрее, чем у курочек. Имеет значение и породный фактор. Наибольшее увеличение привеса биостимуляторы вызывают у цыплят пород плимутрок, леггорн, род-айланд. У мясных пород увеличение привесов под влиянием стимуляторов незначительное.

Использовать гормональные препараты в качестве стимуляторов роста домашних животных, в том числе и птицы, начали американские фермеры еще в 50-х годах прошлого века. Вскоре эта практика распространилась в Канаду, Европу и другие страны. Первым таким стимулятором был *диэтилстильбэстрол* (ДЭС) – синтетический заменитель женских половых

гормонов, применяемый тогда в медицине для предотвращения выкидышей и некоторых других осложнений беременности.

Из гормональных препаратов, применяемых в птицеводстве, следует назвать некоторые гормоны женских половых желез и их аналоги (эстрадиола дипропионат, прогестерон и др.), гормоны гипофиза (оцитогин), тиреоидные препараты и другие вещества.

*Эстрадиола дипропионат* – синтетический эстрогенный препарат. Представляет собой белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в растительных маслах и спирте. Выпускается в ампулах по 1 мл в виде 0,1%-ного масляного раствора. Препарат обладает высокой активностью, замедленным и продолжительным действием. В дозах 2–30 ЕД/г живой массы ускоряет интенсивность роста молодняка птицы, особенно в первые 20–30 дней после введения. В результате применения эстрадиола дипропionatoна у кур увеличивается количество созревающих фолликулов в яичниках на 18,1–49,5%, значительно сокращаются сроки полового развития кур-молодок, число несушек возрастает на 50–80%. Методом биологического контроля установлено, что в течение 40 дней с момента введения этот препарат полностью выводится из организма и не обнаруживается в мясе и органах птиц.

*Прогестерон* – синтетический препарат гормона желтого тела. Это белый кристаллический порошок, растворимый в маслах, спирте, эфире. Выпускается в ампулах по 1 мл в виде 0,5–1–2,5%-ного масляного раствора.

При внутримышечном введении в дозе 30 мг на голову у кур вызывает принудительную линьку, которая, как известно, в птицеводстве приобретает практическое значение. В дозе 5 мг/кг живой массы прогестерон прерывает инстинкт насиживания. У индеек при 2–3-разовом подкожном введении через день в дозе 0,03 г на голову приостанавливает клохтание. В литературе имеются сведения о том, что прогестерон изменяет проницаемость клеточных мембран белковой части яйцевода, способствуя инфильтрации белков из сыворотки крови. Это положительно сказывается на увеличении количества белка и массы яиц.

По данным А. Хеннига, у сельскохозяйственной птицы (куры, утки, индейки) применение гестагенных препаратов, в частности 8–16 г хлормадиноацетата на тонну корма, подавляет раннюю яйцекладку, когда яйца еще не пригодны для инкубации.

Для стимуляции роста цыплят возможно применение анаболического стероида дианабола. При инъекции 0,2 мг/кг живой массы этого препарата среднесуточный привес цыплят увеличивается на 19%.

*Овоген* – комбинированный препарат, состоящий из прогестерона, витаминов и антибиотиков. Различают овоген-1 и овоген-2 (Болгария).

*Овоген-1* содержит 0,05 г прогестерона, 0,05 витамина А, 0,05 витамина D<sub>3</sub>, 0,015 витамина Е, 1 г окситетрациклина хлористоводородного

в виде суспензии в 45 мл подсолнечного масла и раствор витамина В<sub>12</sub> (300 мкг в отдельной ампуле на 5 мл). Перед употреблением содержимое обеих ампул смешивают. Полученную смесь в виде эмульсии вводят внутримышечно в дозе 1 мл/кг живой массы. Овоген-1 используют для подавления инстинкта насиживания у кур, для борьбы с расклевом, а также для стимуляции яйценоскости.

*Овоген-2* содержит 0,03 г прогестерона, 0,18 витамина А, 0,0175 витамина D<sub>3</sub>, 0,03 витамина Е, 2,25 г окситетрациклина хлористоводородного в виде суспензии в 80 мл подсолнечного масла и раствор витамина В<sub>12</sub> (60 мкг в отдельной ампуле). После смешивания содержимого ампул препарат вводят внутримышечно в дозе 1 мл/кг живой массы птицы. Овоген-2 стимулирует яйценоскость, предупреждает расклев у птиц. Профилактическая обработка овогеном-2 весной и летом сокращает сроки линьки. Под воздействием овогена-1 и овогена-2 стимулируется функция яичников и на 10–15% увеличивается продуктивность птицы. При этом возрастает количество белка и средняя масса яиц, увеличивается содержание каротина в желтке, повышается прочность скорлупы.

Применять овоген-1 и овоген-2 рекомендуют путем однократной подкожной инъекции курам в возрасте 7–10 мес. В случае необходимости через 2,5–3 мес обработку птиц повторяют.

*Сыворотка крови жеребых кобыл* – препарат, получаемый из крови жеребых кобыл. Выпускают СЖК в ампулах или флаконах. В СЖК содержатся фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), регулирующий рост и развитие фолликулов яичника, лютеинизирующий гормон (ЛГ), стимулирующий созревание фолликулов и овуляцию. В практике птицеводства СЖК можно использовать для гормональной стимуляции роста молодняка птиц и яйцекладки кур-несушек. Однократная внутримышечная инъекция 2 мл (160 МЕ) СЖК на голову повышает яйценоскость кур несушек на 5–10%, а кур-молодок – на 10–24%. СЖК применяют также для подавления инстинкта насиживания у птиц. Однократная подкожная инъекция 360 МЕ СЖК на голову тормозит проявление инстинкта насиживания у 92,5% гусынь, а повторная обработка (через 5–7 дней) – еще у 5,6%. Яйцекладка у птиц после обработки возобновляется через 10–13 дней. В результате применения СЖК у гусынь не только прекращается проявление инстинкта насиживания и возобновляется яйцекладка, но и значительно уменьшаются потери живой массы.

*Оцитозин* – синтетический препарат, сходный по физиологическому действию с естественным гормоном нейрогипофиза – окситоцином. В 1 мл оцитозина содержится 5 МЕ. В практике птицеводства оцитозин применяют при задержке яйцекладки (не более 4 дней). Вводят курам внутримышечно 2 МЕ препарата на голову.

*Питуитрин* – экстракт нейрогипофизов, взятых от крупного рогатого скота. Препарат содержит гормоны окситоцин и вазопрессин. Выпускается в ампулах по 1 мл и в виде порошка сероватого цвета. В 1 мг сухого препарата содержится 1 МЕ. В птицеводстве питуитрин используют как эффективное средство при затрудненной яйцекладке. Вводят препарат внутримышечно один раз, курам – 0,5–0,7 мл, уткам и гусыням – 1–1,5 мл.

Из тиреоидных препаратов для птицеводства представляет интерес *протамон* – йодированный казеин, содержащий 3,3–3,7% тироксина. Внесение этого препарата в рацион птиц в дозе 22 г на 100 кг корма обеспечивает высокую яичную продуктивность. После добавления 0,01–0,02% протамона к корму у цыплят лучше развивается оперения. В дозе 0,04% в рационе протамон усиливает рост слабых цыплят.

Заслуживают внимания и другие йодсодержащие препараты, применение которых связано, главным образом, с влиянием на функцию щитовидной железы. Йод входит в состав гормона тироксина, регулирующего обмен веществ, функции размножения, развитие оперения птиц. Добавка йода (чаще в виде йодистого калия) в рацион птиц повышает их яйценоскость, привес, выводимость яиц. Особенно хорошие результаты получают при подкормке птиц йодом в зонах с недостатком йода в почве, воде, растениях.

По данным Ф.М. Зейналова, для улучшения инкубационных качеств яиц кур породы нью-гемпшир и леггорн голландского происхождения эффективна добавка к рациону 0,04 мг йода на 1 кг живой массы в сутки. 0,15 мг% йодистого калия, введенного в рацион цыплят, способствует увеличению их живой массы к 3-месячному возрасту на 10,9%. Добавка в рацион курам-несушкам йодистого калия из расчета 3 мг на 1 кг живой массы позволяет значительно увеличить производство яиц – на 4 яйца в месяц на курицу-несушку и на 6% сократить выбраковку слабой птицы. При этом мясо получается более качественным. Количество белков в нем увеличивается на 1,7%. Оптимальной дозой йода для кур считается 0,2–0,3 мг/кг сухого вещества рациона. Растущим цыплятам (1–70 дней) на 1 кг корма следует добавить 0,15 мг йода (или 0,2 мг йодистого калия).

Кроме йодированного казеина и йодистого калия, в практике птицеводства используют йодированную поваренную соль, содержащую не менее 0,0007% йода.

По данным С.В. Редих и Н.И. Булаво, стимулирующее действие йодистых препаратов на рост цыплят в значительной степени зависит от того, в какой форме йод поступает в организм ( $J^+$  или  $J^-$ ). Наиболее благоприятный эффект они наблюдали при даче хлористого йода, где йод имеет положительный заряд. Цыплята в возрасте 1–63 дня, получавшие хлористый йод, эффективнее использовали энергию корма. Расход его на 1 кг привеса был на 15,7–20% ниже, чем в контроле. Привес каждого цыпленка



увеличился на 120–140 г. Экспериментальные данные показали, что хлористый йод обладает значительным ростстимулирующим эффектом, что дает возможность рекомендовать этот препарат для практического применения при выращивании бройлеров. Неплохие результаты получены также при даче с кормом йодиола (0,25%-ный раствор препарата из расчета 0,1 мл/кг живой массы). Живая масса цыплят при этом увеличилась на 15,6–16,5%.

В литературе приводятся данные физиологических опытов о положительном влиянии на рост, азотистый и углеводный обмен у цыплят инсулина и толбутамида.

Еженедельная инъекция 2 ЕД/кг живой массы протаминцинк-инсулина цыплятам-бройлерам или скармливание 0,004–0,012% от массы комбикорма толбутамида уменьшают концентрацию сахара в плазме крови и увеличивают содержание гликогена в печени. Однако применение этих препаратов в птицеводстве требует дополнительных исследований.

В 1988 году на всей территории ЕС было запрещено применение любых гормонов при производстве мяса. В России уже принят закон, запрещающий использование гормонов животного происхождения или их аналогов для производства мяса, молока и яиц.

## ГЛОССАРИЙ

**Абсорбция** – физико-химический процесс поглощения веществ из раствора или смеси газов твердыми телами или жидкостью; обеспечивает газообмен между организмом и окружающей средой.

**Аденозинтрифосфат (АТФ)** – химическое соединение, состоящее из аденина, рибозы и три остатка фосфорной кислоты; образуется в реакциях субстратного и окислительного фосфорилирования и является универсальным аккумулятором энергии в живых организмах, субстратом для синтеза нуклеиновых кислот.

**Азотемия** – повышенное содержание в плазме крови конечных продуктов азотистого обмена.

**Акцептор** – вещество, присоединяющее группу атомов или электронов от донора – вещества, отдающего эти группы.

**Алкалоз** – нарушение кислотно-основного равновесия в организме, проявляющееся сдвигом рН в щелочную сторону и вызванное снижением концентрации ионов водорода; это ведет к повышению рН крови. Значение рН выше 8,0 несовместимо с жизнью.

**Альбумин сыворотки крови** – белок с молекулярной массой 69 кД, синтезируемый в печени; принимает участие в поддержании коллоидно-осмотического давления, транспорте свободных жирных кислот, лекарств, гормонов, билирубина, ксенобиотиков, ионов металлов.

**Аминокислоты** – органические соединения, производные карбоновых кислот, у которых один из атомов водорода у  $\alpha$ -углерода заменен на аминогруппу; основной структурный материал для биосинтеза белков и пептидов; по расположению аминогруппы в молекуле различают  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислоты. Природные белки состоят только из  $\alpha$ -аминокислот.

**Анизотоцитоз** – изменение размеров клеток крови (эритроцитов, тромбоцитов и других). Это явление возникает в результате патологических процессов в организме и относится к симптомам серьезных заболеваний.

**Астаксантин (или астазантин)** – каротиноид, имеющий по сравнению с бета-каротином два дополнительных атома кислорода на каждом из шестичленных колец. Поскольку астаксантин содержит кислород, относится к ксантофиллам. Это придает астаксантину насыщенный красный цвет.

**Атаксия** (от греч. *Ataxia* – беспорядок) – расстройство координации движений; весьма часто встречающееся нарушение моторики. Сила в конечностях незначительно снижена или сохранена полностью.

**Афлатоксины** – смертельно опасные микотоксины, относящиеся к классу поликетидов. Производящие токсин грибы нескольких видов рода аспергилл (главным образом *A. flavus* и *A. parasiticus*) растут на зёрнах, семенах и плодах растений с высоким содержанием масла (например, на семенах арахиса) и некоторых других субстратах.

**Бетаин** – витаминоподобное вещество, производное холина. Пищевые источники бетаина: шпинат, злаки, морепродукты, вино, свекла и другие.

**Биливердин** – продукт распада гемоглобина, желчный пигмент зелёного цвета.

**Билирубин** – продукт восстановления биливердина, пигмент красного цвета.

**Биосинтез белка** – процесс, включающий транскрипцию, активацию аминокислот, трансляцию и посттрансляционную модификацию белковых молекул.

**Биотин** – витамин Н, входит в состав кофермента карбоксилазбиотина.

**Бора эффект** – зависимость сродства гемоглобина к кислороду от концентрации ионов водорода (H<sup>+</sup>)

**Вермикулит** (от лат. *Vermiculus* – червячок) – минерал из группы гидрослюд, имеющих слоистую структуру.

**Витамины** – низкомолекулярные вещества, которые необходимы в чрезвычайно малых количествах для нормального развития и функционирования организма.

**Водородная связь** – форма ассоциации между электроотрицательным атомом и атомом водорода Н, связанным ковалентно с другим электроотрицательным атомом. В качестве электроотрицательных атомов могут выступать N, O или S.

**Вторичная структура белка** – характеризует форму полипептидной цепи, которая может быть спиралевидной (α-структура), складчатой (β-структура) или неупорядоченной.

**Высокоэнергетические соединения** – природные вещества, содержащие богатые энергией (макроэргические) связи, при гидролизе которых выделяется более 15 кДж·моль энергии.

**Геморрагия**, или кровоизлияние – скопление крови, излившейся из кровеносных сосудов или полостей сердца в полости тела или окружающие ткани.

**Гиперемия** – переполнение кровью сосудов кровеносной системы какого-либо органа или области тела.

**β-глюкан** – это неусваиваемый длинноцепочечный углевод, находящийся в стенках клеток грибов. Оказывает мощное воздействие на иммунную систему с нарушенным балансом по нескольким направлениям. β-глюкан активизирует иммунную реакцию организма, создавая защитную систему от вирусов, бактерий, грибов, паразитов и канцерогенов. Это также сильнодействующий антиоксидант – нейтрализатор свободных радикалов.

**Глюкозурия** – наличие глюкозы в моче.

**Глюкокиназа** – фермент класса трансфераз, катализирующий перенос фосфатной группы от аденозинтрифосфорной кислоты на шестой атом углерода в молекуле глюкозы.

**Глюконеогенез** – синтез глюкозы из неуглеводных веществ, в первую очередь из молочной и пировиноградной кислот.

**Гормоны** – сигнальные молекулы, которые вырабатываются в железах или специализированных клетках внутренней секреции, выделяются в кровь, достигают клеток-мишеней и связываются с мембранными, цитоплазматическими или ядерными рецепторами.

**Диатез экссудативный** – это наследственно обусловленная предрасположенность организма к аллергическим реакциям, возникающим в ответ на кормовые (пищевые), бактериальные, медикаментозные и другие раздражители. Проявляется экссудативный диатез поражением кожи, слизистых оболочек, лимфатических желез.

**Диспепсия** – нарушение нормальной деятельности желудка, затруднённое и болезненное пищеварение.

**Дисульфидная связь** – прочная ковалентная связь, образующаяся при окислении двух сульфгидрильных групп молекул цистеина. Участвует в образовании и стабилизации третичной структуры белка.

**ДНК-мутации** – нерепарированные наследуемые изменения в первичной структуре ДНК.

**ДНК-полимераза** – фермент, участвующий в репликации ДНК.

**ДНК-репарация** – исправление химических повреждений и разрывов в молекулах повреждённой ДНК.

**ДНК-синтез** – образование новых молекул ДНК на матрице ДНК родительской клетки.

**Дыхательная цепь** – система переноса электронов с субстратов на кислород во внутренних мембранах митохондрий.

**Единицы активности фермента** – 1)  $E = 1$  мкмоль·мин; 2) катал = 1 моль·сек.

**Желтуха** – желтушное окрашивание кожи и слизистых оболочек, обусловленное накоплением в тканях и крови билирубина.

**Жиры (триацилглицериды)** – сложные эфиры глицерина и жирных кислот, входят в класс липидов. В живых организмах выполняют энергетическую, защитную, резервную функции.

**Имуноглобулины** – Ig, глобулярные белки, продуцируются В-лимфоцитами и обладают свойствами антител, т.е. способностью соединяться с антигенами, стимулирующими их образование.

**Ингибиторы** – вещества, тормозящие химические реакции путём снижения активности ферментов.

**Каренция** – (период ожидания) период, в который вещество находится в организме животного и выделяется с продуктами (молоко, мясо, яйцо

и т.д.), в этот период запрещается реализовывать любые продукты, полученные от животного.

**Кислота фолиновая** – производная фолиевой кислоты, участвующая в синтезе.

**Коллаген** – фибриллярный белок, составляющий основу соединительной ткани организма (сухожилие, кость, хрящ, дерма и т. п.) и обеспечивающий ее прочность и эластичность. Это основной компонент соединительной ткани и самый распространенный белок млекопитающих, составляющий от 25 до 35% от суммы всех белков.

**Лейкотриены** – группа липидных высокоактивных веществ, образующаяся в организме из арахидоновой кислоты, содержащей 20-членную углеродную цепь. Подкласс лейкотриенов, вместе с простаноидами входит в класс эйкозаноидов.

**Паратифы** (от др.-греч. *para*, около + *tif*) – группа кишечных инфекций, вызываемых микроорганизмами рода сальмонелла.

**Перозис** – заболевание, характеризующееся расслаблением связочного аппарата и сухожилий мышц конечностей, что ведет к свободному смещению суставов («скользящий сустав», «скользящее сухожилие»). Перозисом болеют главным образом индюшата и цыплята, реже молодежь других видов птиц.

**Пребиотики** – это компоненты корма, которые не перевариваются и не усваиваются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, но ферментируются микрофлорой толстого кишечника и стимулируют её рост и жизнедеятельность.

**Простагландины (Pg)** – группа липидных физиологически активных веществ, образующихся в организме ферментативным путём из некоторых незаменимых жирных кислот и содержащих 20-членную углеродную цепь.

**Пуллороз** (лат. *Pullorosis*; белый понос, тиф кур) – инфекционное заболевание домашней птицы из группы сальмонеллёзов. Поражает кишечник.

**Секундарная инфекция** (от лат. *secundarius* – вторичный, второстепенный), инфекция, которая развивается на фоне какой-либо первичной (основной) инфекции и осложняет её. Возбудители секундарной инфекции обычно условно патогенные микробы, активизирующиеся при снижении резистентности организма.

**Тромбоксаны** – представители семейства эйкозаноидов. Наиболее значимыми для организма являются тромбоксан  $A_2$  и тромбоксан  $B_2$ . Название связано с ролью тромбоксанов в процессе свертывания крови.

**Эмульгирование жиров** – образование мелкодисперсной стойкой эмульсии частиц жира в водной среде с помощью поверхностно активных веществ, роль которых в кишечнике выполняют желчные кислоты, образующиеся в печени.

**Энцефаломалация** – влажный некроз ткани мозга; наблюдается, например, при инфаркте мозга, черепно-мозговой травме, некоторых отравлениях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бессарабов, Б. Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц [Текст]: учебник / Б. Ф. Бессарабов, Э. И. Бондарев, Т. А. Столляр. – 2-е изд., доп. – СПб.: Изд-во «Лань», 2005. – 352 с.
2. Ветеринарно-санитарная безопасность пищевых продуктов на предприятиях торговли и общественного питания. Обеспечение безопасности мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, яиц и других продуктов птицеводства, меда и других продуктов пчеловодства. Утилизация недоброкачественной продукции [Текст]: методические рекомендации / О. А. Рожков, Ю. В. Русаков и др. – Новосибирск: [б. и.], 2006. – 251 с.
3. Голубев, В. Н. Пищевые и биологические активные добавки [Текст]: учебник / В. Н. Голубев, Л. В. Чичева-Филатова, Т. В. Шленская. – М.: Академия, 2003. – 208 с.
4. Житенко, П. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза и технология переработки птицы [Текст]: учебное пособие / П. В. Житенко, И. Г. Серегин, В. Е. Никитченко. – Москва: АКВАРИУМ ЛТД, 2001. – 352 с.
5. Закревский, В. В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище [Текст]: практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору / В. В. Закревский. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. – 280 с.
6. Карагодин, Д. А. Совершенствование процессов кооперации и интеграции в птицеводческом подкомплексе Оренбургской области [Текст]: монография / Д. А. Карагодин. – Оренбург: Издат. центр ОГАУ, 2006. – 136 с.
7. Ковацкий, Н. С. Технология разведения уток [Текст]: книга / Н. С. Ковацкий. – М.: Колос, 2000. – 80 с.
8. Комбикормовое производство для животноводства и птицеводства [Текст] / С. Н. Александров, Т. И. Косова. – М.: Издательство АСТ; Донецк: Сталкер, 2004. – 189 с.
9. Корма и биологически активные вещества [Текст]: научное издание / Н. А. Попков [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 882 с.
10. Кормление сельскохозяйственной птицы [Текст]: книга / ред.: В. Ф. Кузнецова. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. – 375 с.
11. Косьяненко, С. В. Мускусная утка на подворье [Текст] / С. В. Косьяненко. – Минск: Изд. ООО «Красико-Принт», 2002. – 108 с.
12. Кочиш, И. И. Птицеводство [Текст]: учебник / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. – М.: КолосС, 2004. – 407 с.
13. Лечение заболевшей птицы [Текст] / В. И. Авраменко. – М.; Донецк: ООО «Изд-во АСТ»; «Сталкер», 2002. – 109 с.

14. Лысов, В. Ф. Особенности функциональных систем и основы этологии сельскохозяйственной птицы [Текст]: учебное пособие / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. – Москва: Агроконсалт, 2003. – 96 с.
15. Маслов, М. Г. Использование биологически активных веществ при производстве комбикормов для уток и гусей [Текст]: монография / М. Г. Маслов, А. Я. Сенько. – Оренбург: [б. и.], 2011. – 356 с.
16. Мясное птицеводство [учеб. пос.]: учебное пособие / ред.: В. И. Фисинин. – СПб.: Лань, 2007. – 416 с.
17. Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Вып. 10 [Текст]: сборник научных трудов / Российская академия естественных наук. – М.: РАЕН МААНОИ, 2003. – 224 с.
18. Позняковский, В. М. Экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность [Текст]: учебное пособие / В. М. Позняковский, О. А. Рязанова, К. Я. Мотовилов. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 216 с.
19. Продуктивные и биологические особенности утят при использовании хитозана [Текст]: монография / Г. М. Топурия [и др.]. – Оренбург: НПП «ИнЭл», 2013. – 124 с.
20. Промышленное птицеводство [Текст]: книга. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2005. – 599 с.
21. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы [Текст]: монография / П. Ф. Шмаков, А. П. Булатов и др. – Омск: Вариант – Омск, 2008. – 488 с.
22. Рахманов, А. И. Гуси и утки в домашнем хозяйстве [Текст]: содержание и разведение / А. И. Рахманов. – Москва: Аквариум-Принт, 2005. – 160 с.
23. Ройтер, Я. С. Научные и практические аспекты разведения гусей [Текст]: книга / Я. С. Ройтер, А. Ф. Лукьянов, В. В. Герасименко. – М.: [б. и.], 2004. – 191 с.
24. Сенько, А. Я. Увеличение продуктивности птицы при использовании кормовых добавок и кормов, приготовленных нетрадиционными способами [Текст]: монография / А. Я. Сенько. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2000. – 176 с.
25. Сизов, Ф. М. Использование олина при выращивании цыплят-бройлеров [Текст]: рекомендации / Ф. М. Сизов, Л. Ю. Топурия, Е. В. Григорьева. – Оренбург: Изд. центр ВНИИМС, 2012. – 17 с.
26. Словарь-справочник по птицеводству [Текст]: учебное пособие / Г. М. Топурия и др. – Оренбург: Изд-кий центр ОГАУ, 2010. – 196 с.
27. Смирнов, Б. В. Птицеводство от А до Я [Текст] / Б. В. Смирнов, С. Б. Смирнов. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 253 с.

28. Справочник птицевода [Текст]: кормление, уход, разведение, болезни / авт.-сост. В. И. Авраменко. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: Сталкер, 2003. – 634 с.
29. Топурия, Г. М. Использование хитозана при выращивании утят [Текст]: рекомендации / Г. М. Топурия, В. П. Корелин. – Оренбург: Изд. центр ВНИИМС, 2012. – 12 с.
30. Топурия, Л. Ю. Фармакологические аспекты применения пробиотиков в бройлерном птицеводстве [Текст]: монография / Л. Ю. Топурия, Г. М. Топурия, Е. В. Григорьева. – Оренбург: Изд. центр ВНИИМС, 2012. – 95 с.
31. Туников, Г. М. Разведение животных с основами частной зоотехнии [Текст]: учебник / Г. М. Туников, А. А. Коровушкин. – Рязань: Московская полиграфия, 2010. – 712 с.
32. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы [Текст]: учебник / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 344 с.
33. Эффективное птицеводство. Куры, утки, гуси, индюшки, перепела, фазаны [Текст] / М. С. Жмакин [и др.]. – Ростов-на-Дону: Владис, 2011. – 448 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ВИТАМИНЫ И ВИТАМИНОПОДОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА .....	5
1.1 <i>Взаимодействие витаминов с другими веществами</i> .....	5
1.2 <i>Источники жирорастворимых витаминов и признаки витаминозов</i> .....	11
1.3 <i>Источники водорастворимых витаминов и признаки витаминозов</i> .....	24
1.4 <i>Витаминоподобные вещества</i> .....	43
2 КАРАТИНОИДЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПТИЦЫ .....	60
3 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДОЗИРОВКИ ВИТАМИНОВ, КАРОТИНОИДОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ ..	74
4 ФЕРМЕНТЫ (ЭНЗИМЫ).....	79
5 АНТИБИОТИКИ .....	106
6 КОНСЕРВАНТЫ .....	124
7 ПРОБИОТИКИ КАК ПРОДУЦЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ .....	152
8 ПРЕБИОТИКИ .....	160
9 АНТИОКСИДАНТЫ .....	163
10 ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ ХЕЛАТОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ .....	171
11 ПРЕМИКСЫ .....	176
12 БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ .....	187
13 ГОРМОНАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ПТИЦЕВОДСТВЕ .....	189
ГЛОССАРИЙ .....	194
ЛИТЕРАТУРА .....	198





*Учебное издание*

**Никулин** Владимир Николаевич  
**Коткова** Татьяна Вячеславовна

**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА  
И ДОБАВКИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

Учебное пособие для магистров

Технический редактор *М.Н. Рябова*  
Корректор *Н.А. Иванов*  
Верстка *Г.В. Веприкова*

Подписано в печать 15.04.2016. Формат 60×84/16. Печать трафаретная.  
Усл. печ. л. 11,74. Тираж 500 экз. (1-й завод 120 экз.). Заказ № 8073.

Отпечатано в Издательском центре ОГАУ  
460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18. Тел. (3532) 77-61-43