

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ

Л.Н. Гамко,
В.Е. Подольников,
Г.Ф. Подобай

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Брянск - 2011

УДК 636.2 : 636.084

ББК 46:45.45

Г 18

Гамко Л.Н. Биологически активные вещества в животноводстве / Л.Н. Гамко, Подольников В.Е., Подобай Г.Ф. - Брянск : Изд-во БГСХА, 2011.- 183 с.

В настоящем учебном пособии изложены основные способы использования биологически активных веществ в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Приводится современное состояние и физиолого-биохимическая роль действия биологически активных веществ разной природы. Сделан акцент на изучение механизма действия ферментных препаратов, пробиотиков, кормовых антибиотиков, витаминов при скормливании в рационах молодняка крупного рогатого скота и свиней.

Изложено влияние премиксов на продуктивность и обмен веществ у сельскохозяйственных животных.

Учебное пособие будет полезным аспирантам, студентам факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, слушателям системы профессиональной переподготовки и повышении квалификации руководителей и специалистов АПК.

Рецензенты:

Ф.С. Хазиахмедов – заведующий кафедрой кормления сельскохозяйственных животных, доктор с.-х. наук, профессор Башкирского государственного аграрного университета;

В.В. Пономарев – начальник управления ветеринарии по Брянской области, кандидат биологических наук.

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины и биотехнологии Брянской государственной сельскохозяйственной академии, протокол №13 от 30.05.2011 года.

© Брянская ГСХА, 2011

© Коллектив авторов, 2011

Содержание

Введение	5
1. Роль биологически активных веществ в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.	6
2. Классификация биологически активных веществ.	9
2.1 Витамины.	9
2.1.1. Жирорастворимые витамины, их структура и свойства	10
2.1.2. Признаки недостаточности. Потребность и ее удовлетворение	14
2.1.3. Водорастворимые витамины, их структура и свойства	31
2.1.4. Признаки недостаточности. Потребность и ее удовлетворение	38
2.1.5. Взаимодействие витаминов между собой и с другими биологическими веществами	52
2.2. Ферменты	57
2.2.1. Характеристика и классификация ферментов	57
2.2.2. Физиолого-биохимическая роль ферментов в обмене веществ у животных	62
2.2.3. Использование ферментных препаратов в рационах сельскохозяйственных животных и птицы	64
2.2.4. Ферментные препараты в кормлении жвачных	68
2.2.5. Ферментные препараты в кормлении свиней	72
2.2.6. Технология приготовления кормов с ферментными препаратами	75
2.2.7. Использование ферментных препаратов для разрушения антипитательных веществ зернобобовых	80
2.3. Антибиотики	83
2.3.1. Классификация антибиотиков	85
2.3.2. Использование антибиотиков в качестве кормовых добавок	86
2.3.3. Кормовые антибиотики в рационах сельскохозяйственных животных и птицы	87
2.3.4. Механизмы действия	100
2.3.5. Резистентность и кормовые антибиотики	104
2.3.6. Антибиотики или пробиотики?	104
2.4. Пробиотики	106
2.5. Антиоксиданты и транквилизаторы	139

2.5.1. Природные антиоксиданты	139
2.5.2. Синтетические антиоксиданты	141
2.5.3. Синергисты	142
2.5.4. Антиоксиданты как кормовые добавки	143
2.5.5. Влияние антиоксидантов на организм животных	144
2.5.6. Влияние антиоксидантов на качество продуктов животноводства	145
2.5.7. Транквилизаторы	146
2.5.8. Транквилизаторы в животноводстве	147
2.5.9. Транквилизаторы как эрготропные вещества	149
2.5.10. Транквилизаторы как седативные вещества	150
2.6. Премиксы в питании животных	151
2.6.1. Характеристика и классификация премиксов	153
2.6.2. Эффективность применения премиксов в комбикормах и рационах сельскохозяйственных животных	159
3. Заключение	174
4. Литература	176

ВВЕДЕНИЕ

В системе мер, направленных на повышение эффективности использования кормов и продуктивность животных и птицы, определенная роль отводится применению биологически активных веществ. Особенно возросла роль биологически активных веществ в кормлении молодняка животных и птицы.

При интенсивном ведении животноводства особое значение приобретает разработка системы полноценного кормления животных, способствующая его высокой продуктивности и снижению затрат энергии.

Известно, что организм животных, особенно высокопродуктивных, нуждается в оптимальном количестве минеральных веществ, витаминов, аминокислот. Применение антибиотиков, пробиотиков, ферментов, гормональных, тканевых препаратов и других – усиливает физиологические процессы в организме, улучшает обмен веществ, повышает энергию роста, увеличивает выход мясной и молочной продукции, положительно влияют на оплату корма. Как отмечает А.И. Девяткин (1978), биологически активные вещества при достаточно полноценном кормлении животных вскрывают потенциальные физиологические резервы и повышают сопротивляемость организма животного к воздействиям неблагоприятных факторов. Однако, многие вопросы, касающиеся использования биологически активных веществ в составе комбикормов, кормосмесей и премиксов, требуют дальнейшего изучения и совершенствования.

Более полное проявление генетического потенциала животных возможно только при обеспечении их, кроме полноценного протеина, необходимым количеством витаминов, микроэлементов и других биологически активных веществ.

В последние годы появились новые данные о витаминах, их действии на организм животных, взаимосвязи их между собой и другими веществами рациона. Периодически уточняются потребности в витаминах и других биологически активных веществах, разрабатываются новые нормы с учетом условий содержания свиней. Витамины применяют не только для предупреждения авитаминозных заболеваний, но и как средство повышения продуктивности животных, снижения затрат белкового корма и увеличения оплаты корма.

В предлагаемом учебном пособии освещена физиологическая и биохимическая роль витаминов, ферментов, аминокислот, антибиотиков, пробиотиков, гормонов и других биологически активных веществ в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.

Отечественный и зарубежный опыт использования биологически активных веществ убеждает в том, что наиболее рационально объединение различных препаратов с использованием в качестве наполнителя нейтрального кормового средства. Такие сложные вещества получили название премиксов. Комплексное применение биологически активных веществ является реальным способом повышения полноценности кормления животных и улучшения использования кормов.

1. РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

При интенсивном ведении животноводства в условиях промышленной технологии биологически полноценное кормление животных является решающим условием получения высокой продуктивности, рационального использования кормов и рентабельности производства продуктов животноводства. В последнее десятилетие отечественная и мировая практика убедительно доказала, что применение в рационах сельскохозяйственных животных и птицы биологически активных веществ позволяет получать от них больше продукции при одновременном снижении затрат кормов. Вместе с тем мы далеки от той мысли, что только за счет скармливания биологически активных веществ повышается продуктивность животных.

Помимо полноценного кормления животных необходимо вести целенаправленную работу по улучшению воспроизводительных качеств с применением селекционных и генетических методов, совершенствовать условия содержания, рецептуру и приготовление кормосмесей и технологию их скармливания. Но наиболее полное проявление генетического потенциала животных наблюдается при биологическом полноценном питании куда входят витамины, микро- и макроэлементы, ферменты и другие био-

логически активные вещества. Использование биологически активных веществ в рационах животных убеждает, что наиболее рациональным приемом введения различных препаратов в состав кормосмесей является их объединение в определенном соотношении в комплексы с использованием в качестве наполнителя какого-либо нейтрального кормового средства. Такие комплексы получили название премиксов. Одним из перспективных способов балансирования рационов по витаминам, микроэлементам и другим активным веществам является применение в кормлении животных премиксов-смесей, указанных веществ с наполнителями. комплексное применение биологически активных веществ является реальным способом повышения полноценности кормления животных и птицы. В повышении эффективности использования кормов является повышение биологической полноценности рационов путем включения в корма добавок различных продуктов микробиологического и химического синтеза, выполняющих роль катализаторов обменных процессов в организме животных. Это стало возможным благодаря достижениям науки в области физиологии, биохимии и кормления животных. Дальнейшее развитие животноводства уже немыслимо без рационов содержащих не только достаточное количество основных питательных веществ (белков, углеводов, жиров), но и многих других специфически действующих веществ, которые стимулируют обмен веществ и тем самым способствуют увеличению продуктивности животных. С высокой эффективностью, пробиотики, кормовые антибиотики, витамины, макро- и микроэлементы, ферменты, тканевые препараты, гормоны и многие другие фармакологические препараты используются в ветеринарной практике как лечебные и профилактические средства. Широкое их применение в этих целях позволило резко сократить заболеваемость и падеж особенно молодняка сельскохозяйственных животных. благодаря своим лечебным свойствам биологически активные вещества в последнее время стали неотъемлемой составной частью различных кормовых смесей (комбикормов, белково-витаминных добавок, премиксов, заменителей цельного молока) изготавливаемых в нашей стране и за рубежом многими фирмами. В настоящее время балансирование рационов необходимо проводить для крупного рогатого скота по 20 показателям (ЭЖЕ, обменной энергии, сухое вещество, сырой протеин, перева-

римый протеин, растворимый протеин, сухое вещество, сырой протеин, переваримый протеин, растворимый протеин, нерастворимый протеин, нерастворимый протеин, зола, сахар, сахаро-протеиновое отношение, клетчатка, поваренная соль, кальций, фосфор, марганец, калий, медь, кобальт, цинк, магний, йод, железо, каротин, витамин Д, для свиней ЭЖЕ, обменной энергии, сухое вещество, сырой протеин, переваримый протеин, водосолерастворимые фракции протеина, сырая клетчатка, лизин, метионин + цистин, триптофан, зола, кальций, фосфор, поваренная соль, железо, медь, кобальт, цинк, марганец, йод, каротин, витамин А, Д, В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂, РР, холин, кормовые антибиотики. Балансирование рационов можно осуществлять путем скармливания обогащенного комбикорма (полнорационного питания животных, а также введением непосредственно в рацион обогатительных добавок (БВД, премиксов), которые используются для приготовления обогащенных комбикормов.

Белково-витаминные добавки состоят из белковых компонентов, витаминов, микроэлементов, и других стимуляторов роста, которые включаются в состав комбикормов или кормосмесей. В настоящее время в кормлении животных и кормопроизводстве широкое применение получили ферментные препараты, с помощью которых можно существенно улучшить переваримость питательных веществ рациона, а также ускорить процессы пищеварения и обмена веществ. С помощью ферментных препаратов созданы новые технологии подготовки кормов к скармливанию. Ферментные препараты должны поступать в рацион животных в составе комбикормов, белково-витаминно-минеральных добавок и премиксов, тем самым отпадает необходимость их дозирования в хозяйствах. Комплексное применение биологически активных веществ является реальным способом повышения полноценности кормления животных и улучшения использования кормов.

В связи с этим очевидна необходимость познания роли действия витаминов, микроэлементов, антибиотиков, пробиотиков, ферментных препаратов и других биологически активных веществ в организме животных.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

1. Витамины
2. Белковые кормовые добавки микробиологического синтеза
3. Ферменты
4. Антибиотики
5. Пробиотики
6. Антиоксиданты и транквилизаторы
7. Гормоны
8. Премиксы

2.1. ВИТАМИНЫ

Витамины представляют собой группу низкомолекулярных органических соединений, необходимых для поддержания жизни животного организма, который способен синтезировать лишь некоторые из них (например, витамин С). Поэтому животные должны получать их с кормом либо использовать витамины, синтезируемые микроорганизмами в пищеварительном тракте. Микробный синтез витаминов особенно выражен у взрослых жвачных, у которых, например, обеспеченность организма витаминами комплекса В и витамином К не зависит от их поступления с кормом. Животные-копрофаги (кролики) получают синтезированные таким путем витамины, поедая собственный кал.

Полное отсутствие витаминов вызывает тяжелые заболевания, получившие название авитаминозов, однако они встречаются только при крайне одностороннем питании. Известные из медицины авитаминозы – скорбут, бери-бери, ночная (куриная) слепота, рахит.

В практике кормления животных следует считаться с недостатком витаминов в корме – гиповитаминозами, которые в начальных стадиях не имеют выраженной клинической картины и представляют трудности для диагностики. У молодняка гиповитаминозы проявляются главным образом в нарушениях развития (заморыши), снижении устойчивости к инфекциям и повышенном отходе. У взрослых животных недостаток витаминов вызывает

наряду с общим понижением продуктивности нарушение функций воспроизводства. Потребление слишком больших количеств некоторых витаминов (например, А и D) вызывает болезненные явления (гипервитаминозы), а также уродства.

Явления витаминной недостаточности могут вызываться и антивитаминами, в частности структурными аналогами соответствующих витаминов; они вытесняют витамины из обмена веществ, но не способны выполнять их функцию. Множество антивитаминов известно для различных витаминов группы В. К антивитаминам относятся и такие соединения, которые инактивируют витамины путем расщепления или образования с ними комплексов, вызывая, таким образом, состояние витаминной недостаточности. Соединения такого типа содержатся в кормах и вырабатываются микроорганизмами.

В зависимости от растворимости витамины подразделяют на жирорастворимые и водорастворимые. Но между этими группами существуют функциональные различия. Если жирорастворимые витамины оказывают главным образом специфическое влияние на процессы формирования тканей и отдельных групп клеток, то большинство водорастворимых витаминов комплекса В являются компонентами важнейших клеточных ферментов.

2.1.1. Жирорастворимые витамины, их структура и свойства

К этой группе относятся витамины А, D, Е и К. Эти витамины (или их предшественники) должны поступать к животным с кормом, за исключением витамина К у жвачных и частично витамина D у некоторых животных с однокамерным желудком.

Витамин А (аксерофтол) и его предшественники

Витамин А выполняет в животном организме разнообразные функции. Свидетельствуют об этом даже принятые для его обозначения синонимы — витамин роста, витамин, защищающий кожу, антиинфекционный витамин и витамин плодовитости. Высокий и стабильный уровень продуктивности наряду с хорошей защитной реакцией организма достижимы только при оптимальном обеспечении животных витамином А. Помимо непосредственного воздействия на продуктивность, он влияет и на качество продуктов животного происхождения, содержание витамина А в молоке и яйцах тес-

но коррелирует с обеспеченностью им животных.

Витамин А представляет собой полиеновый спирт с длинной цепью. Витамин А-кислота способствует предотвращению многих симптомов недостатка витамина А в корме, за исключением расстройств зрения (из-за невозможности превращаться в альдегид), но не может накапливаться в организме и в яйцах. Поэтому животные должны постоянно получать его с кормом. Нормальное развитие эмбриона также возможно только в том случае, если перед началом инкубации в яйце было отложено определенное количество витамина А. В противном случае эмбрионы погибают вскоре после начала инкубации.

Полный трансвитамин А образует игольчатые светло-желтые кристаллы, легко растворяется в органических растворителях, маслах и жирах и нерастворим в воде. В присутствии кислорода, тяжелых металлов и окислителей очень быстро инактивируется и относительно чувствителен к действию света и ультрафиолетовых лучей. Значительно более стабильны эфиры – витамин А-пальмитат и витамин А-ацетат, которые употребляются либо непосредственно в виде масляных растворов, водных эмульсий или сухих концентратов, либо перерабатываются в витаминные концентраты. Частицы витамина А в сухом концентрате для стабилизации дополнительно заключают в желатиновые капсулы. Тогда потеря активности может быть вызвана только повреждением капсулы в процессе переработки корма или в результате ее набухания из-за слишком высокой влажности кормосмеси. В нормальных условиях хранения потеря активности стабилизированных сухих препаратов витамина А незначительна даже на протяжении длительного времени.

Структура витамина D. Провитамины

По своей химической структуре группа витаминов D является производными стероидов. Известно более 10 производных стероидов, обладающих активностью витамина D. Физиологическое значение для питания имеют только витамины D₂ и D₃. Оба они образуются из предшественников. В растениях и дрожжах это эргостерин, который после отмирания растений под действием ультрафиолетовых лучей (солнечный свет или искусственные источники света для дрожжей) превращается в витамин D₂. Витамин D₃ образуется в животном организме под действием ультра-

фиолетовых лучей из эндогенно синтезируемого 7-дегидрохолестерола, содержащегося в больших количествах в коже и ее выделениях. Превращение этих стеролов идет через образование промежуточного продукта – прекальциферола, с разрывом кольца В. Оба кальциферола принимают участие в обмене веществ организма в виде своей активной формы – 1,25-оксивитамина D. Более низкая биологическая активность витамина D₂ у птицы (витамин D₃ = 1: 20–30) в сравнении с другими видами животных связана, очевидно, с тем, что витамин D₂ достигает динамического равновесия (steady state) при меньшей концентрации, чем витамин D₃.

Витамины D₂ и D₃ представляют собой белый или желтоватый кристаллический порошок. Оба они нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в маслах и органических растворителях и быстро разрушаются кислородом. Поэтому вводить витамин D в кормовые добавки рекомендуется только в стабилизированной форме (желатина, этилцеллюлоза). В противном случае он быстро окисляется при участии микроэлементов. Стабилизированный против минеральных веществ витамин D сохранял свою активность в витаминизированных премиксах с минеральными веществами даже через 6 месяцев хранения.

Витамин E (токоферол) первоначально называли противостерильным витамином и связывали с функциями размножения животных. Интенсивные исследования (особенно последних двух десятилетий) позволили выявить еще ряд функций витамина E и некоторые нарушения, обусловленные его дефицитом. Однако до сих пор биохимические механизмы действия этого витамина в значительной степени не ясны.

Витамин E – это название группы нескольких весьма близких в химическом отношении соединений, обладающих биологической активностью и являющихся производными хромана (α -, β -, γ -, σ -, ε -, ζ -, и η -токоферола). Они различаются числом и положением метильных групп в кольце хромана. Наивысшей биологической активностью обладает α -токоферол. Одна международная единица (ИЕ) витамина E соответствует 1 мг DL- α -токоферолацетата или 1,49 мг D- α -токоферола. Биологическая активность остальных производных токоферола ниже.

Витамин K.

Витамин К представляет собой золотисто-желтое вязкое масло, достаточно устойчивое к действию кислорода и нагревания. Под действием щелочей и света витамин К быстро разрушается.

На действие этого витамина впервые обратил внимание Дам, когда для изучения обмена холестерина он держал крыс на диете, бедной жирами, и обнаружил у них геморрагии (синдром Дама). Так как эти кровоизлияния не удавалось прекратить известными в то время жирорастворимыми витаминами А, D и E, Дам предположил существование еще одного жирорастворимого витамина, которому он дал название «витамина свертывания крови» (*витамин К*). В дальнейшем были выделены различные соединения, обладающие антигеморрагическим действием, близкие по своей химической структуре (а некоторые из них синтезированы). Поэтому говорят также и о группе витаминов К.

Действием витамина К обладают различные производные нафтохинона, два из которых (витамин К₁ и витамин К₂) встречаются в природе.

Витамин К₁, образующийся в растениях, имеет в положении 3 остаток фитола из 20 G-атомов; это соединение носит название α -филлохинон.

Витамин К₂ синтезируют микроорганизмы. В отличие от витамина К₁ боковая цепь витамина К₂ представлена остатком сквалена с 30 или 35 атомами углерода (2-метил-3-скваленил-1,4-нафтохинон). Витамины К₁ и К₂ имеют ряд гомологов, каждый из которых отличается на 5 атомов углерода в боковой цепи. Кроме того, существует несколько синтетических производных нафтохинона, обладающих К-вита-минной активностью и объединенных в группу, называемую витамином К₃. Из этих соединений для питания животных имеют значение жирорастворимый менадион и водорастворимый менадионнатрийбисульфит, который прекрасно всасывается даже без участия желчи.

Повышенная биологическая активность витамина К₃ связана с лучшим всасыванием этого водорастворимого соединения. Однако если витамины К применяются для улучшения свертываемости крови, изменившейся под действием антикоагулянтов (в том числе дикумарола), витамин К₁ значительно более эффективен, чем его синтетические аналоги, вероятно, потому, что превращение в печени менадиона в физиологически активный вита-

мин К затруднено.

Отдельные витамины К различаются между собой также в отношении включения в яйцо; витамин К₁ легче проникает в яйцо, чем синтетический менадион, который в желтке находится в форме витамина К₂. В отличие от витамина К₃ витамины К₁ и К₂ не вызывают токсических явлений при избыточных дозах.

Витамин К представляет собой золотисто-желтое вязкое масло, достаточно устойчивое к действию кислорода и нагревания. Под действием щелочей и света витамин К быстро разрушается.

2.1.2. Признаки недостаточности. Потребность и ее удовлетворение

Многообразием функций витамина А объясняется и многочисленность заболеваний, связанных с его недостатком и различающихся по проявлениям. Нередко симптомы, появляющиеся как следствие нарушений обмена веществ или изменений в тканях, вызванных недостатком витамина, в действительности представляют собой уже вторичные явления. Картина нарушений зависит также от степени и продолжительности витаминной недостаточности. Проявления ее специфичны для вида. К числу важнейших симптомов недостаточности витамина А относятся следующие :

- расстройства зрения;
- задержка роста;
- нарушения процесса воспроизводства;
- уродства у новорожденных;
- снижение продуктивности у потомства;
- поносы.

К числу наиболее известных болезней недостаточности витамина А относится ночная слепота, развивающаяся вследствие нарушения регенерации зрительного пурпура. Недостаток витамина вызывает у сельскохозяйственных животных также изменения роговицы и конъюнктивы глаз (ксерофтальмия). При прогрессировании болезни развивается изъязвленный некроз роговицы (кератомалация), связанный с прекращением защитной функции слезных желез. В конечном итоге животные слепнут. Наиболее восприимчивы к заболеванию свиньи. У поросят и свиней на откорме нарушается координация движений, искривляются шей-

ные позвонки, вследствие чего они неправильно держат голову и т. д. Недостаточное обеспечение витамином А может приводить к возникновению различных дефектов глаз у племенных животных даже во время утробного развития.

Причины возникновения недостаточности во время внутриутробного развития не выяснены. По-видимому материнские запасы витамина А мало доступны или совсем недоступны для плода. На этом этапе развития оптимальное удовлетворение потребности возможно лишь при обеспечении витамином матерей, а у цыплят – при достаточном содержании витамина А в инкубируемых яйцах.

Недостаток витамина вызывает разнообразные расстройства в развитии эмбриона и плода. В зависимости от степени недостаточности, периода развития и продолжительности дефицита отмечаются аборт и различные уродства у потомства. У свиней, кроме упоминавшейся слепоты, развиваются водянка головы, аномалии передних конечностей со своеобразным нарушением походки (ковыляние), крипторхизм. У потомства родителей, страдавших витаминной недостаточностью, наблюдаются нарушения развития и при известных условиях повышенная восприимчивость к заболеваниям. Обеспеченность витамином А матерей имеет большое значение для нормального постнатального развития и не всегда поддается нормализации путем дачи молодняку повышенных доз витамина.

Длительный недостаток витамина А приводит к нарушению синтеза различных мукополисахаридов и связанным с этим изменениям слизистых оболочек, которые сохнут и ароговевают. Поврежденные слизистые оболочки уже не могут служить эффективной защитой от бактерий. Особенно подвержены заболеваниям дыхательных путей и пищеварительного тракта растущие животные (неспецифические поносы у поросят и телят, кокцидиоз у птицы). Следовательно, недостаток витамина А ослабляет устойчивость животных к патогенным микроорганизмам. У женских особей изменения эпителия слизистой оболочки матки приводят к нарушениям полового цикла (задержка и отсутствие течки, аборт, рождение уродливых или мертвых потомков, задержание последа).

Недостаток витамина может оказывать и прямое влияние на функции воспроизводства путем подавления синтеза половых

гормонов. У женских особей наблюдаются при этом нарушение полового цикла, замедленное рассасывание желтого тела, у самцов – снижение спермопродукции и ухудшение качества семени. Эти заболевания появляются, однако, лишь при остром недостатке витамина и в условиях практики встречаются сравнительно редко.

У растущих животных недостаток витамина ведет к нарушениям формирования скелета, замедлению роста, подавлению белкового синтеза и к полиурии. В первую очередь изменения обнаруживаются на поперечном срезе кости; в результате деформации нервов проявляются различные вторичные эффекты (затруднения в движении, параличи, судороги). Хорошим диагностическим признаком у телят может служить также возрастание давления спинномозговой жидкости.

При токсическом действии избыточных доз витамина А. клинически установлены дерматит в углах клюва, носовых и ушных отверстиях, а также воспаление конъюнктивы с заклеиванием глазной щели. Для других видов животных характерны изменения в костяке и повышенная кровоточивость.

За исключением телят, обеспечение крупного рогатого скота витамином А в условиях сельского хозяйства осуществляется главным образом за счет провитамина основных кормов. Это значит, что здесь приходится принимать в расчет разнообразные факторы, которые определяют как содержание провитамина в корме, так и его использование животными.

Если исходить из средней живой массы 550 кг, то *молочная корова* получает в сутки минимум 25 мг каротина (10000 ИЕ). При такой дозе развитие плода протекает нормально, у родившихся телят не наблюдается признаков недостаточности. В отношении оплодотворяемости тоже не отмечено нарушений, связанных с недостатком витамина А. Однако следует указать, что при таком минимальном поступлении каротина в печени плода практически не депонируется витамин А. Депонирование витамина происходит лишь при хорошем обеспечении матери каротином, когда значительные количества витамина А проходят через плаценту.

Даже при рационах, исключительно бедных каротином, давалось добиться увеличения содержания витамина А в печени плода дачей его в последние недели стельности, хотя, по мнению многих авторов, для проникновения в печень плода через пла-

центру необходим каротин.

Для постнатального развития новорожденного теленка значение имеют резервы витамина А в печени и потребление витамина с молозивом. Высокая А-витаминная активность молозива возможна только при остальном обеспечении молочных коров этим витамином во время стельности. На практике содержание витамина А в молозиве отчетливо отражает сезонность в обеспечении каротином; самая низкая концентрация отмечена в период с марта по май. В это время обеспечение каротином бывает наихудшим.

Телята с хорошим запасом витамина, а также хорошо обеспеченные им после рождения, менее восприимчивы к заболеваниям. Многие авторы установили тесную корреляцию между уровнем обеспечения витамином матерей в конце беременности и частотой кишечных заболеваний у потомков, а также их общей продолжительностью жизни.

Подкормка витамином А значительно увеличивает его концентрацию в молозиве, а также в печени новорожденных телят.

Обеспечение витамином А молочных коров сильно зависит от времени года. Летом при современных методах кормления (пастьба и иногда зеленая подкормка) потребность покрывается с избытком (при пастбищном содержании около 2 г каротина), и животные откладывают значительные запасы витамина в печени; во время же зимнего кормления количество получаемого с кормом витамина в той или иной мере всегда ниже оптимума. Особенно мало каротина получают животные, если рационы состоят из сена, свеклы (кормовая, сахарная свекла), кукурузного силоса или силоса из свекольной ботвы.

Здесь уместно напомнить о крайне низкой переваримости каротина из кукурузного силоса. Поэтому с точки зрения обеспечения витамином А составление монорациона на основе кукурузного силоса весьма проблематично. Потребность в витамине может быть удовлетворена только при использовании богатых каротином силосов (злаковые травы, бобовые) в больших количествах. Такой же эффект дает увеличение доли травяной муки.

Минимальная потребность *овец* составляет около 25 мкг каротина, или 17 ИЕ витамина А на 1 кг живой массы. Однако этого количества хватает лишь для предотвращения явлений недо-

статочности. Для оптимальной продуктивности (рост, воспроизводство) и создания определенного резерва в печени необходимы значительно более высокие дозы.

Все категории овец, за исключением ягнят на интенсивном откорме, покрывают свою потребность за счет основного корма. Лишь при некоторых условиях (длительное стойловое содержание; корм, бедный каротином) можно рекомендовать дачу витамина А овцам в последний период суягности и в начале лактации (около 10 г мильпана на голову в сутки).

Интенсивный откорм ягнят обычно проводят на концентрированных кормах, поэтому рацион следует дополнять витамином А. Достаточно витамина (6000 ИЕ/кг) ягнята получают, если им давать рацион для интенсивного откорма крупного рогатого скота. В кормовые смеси, составляемые в хозяйствах на местах, нужно добавлять 1% кельпана. В хозяйствах, где практикуется ранний отъем, потребность ягнят в витамине А удовлетворяется гранулированным кормом для выращивания.

Растительные корма, применяемые при кормлении *свиней*, обычно либо бедны каротином, либо вообще лишены его. Исключение составляют только зеленый корм, травяная мука, силос из зеленого корма и морковь, которые имеют некоторое применение в кормлении свиноматок. Доля белков животного происхождения в кормлении свиней столь невелика, что практически они не могут иметь значения как источник витамина А. Поэтому оптимальное и непрерывное обеспечение потребности свиней в витамине А в современных и будущих условиях кормления и содержания возможно только при добавлении в корм соответствующих количеств синтетического витамина.

Племенные свиноматки и хряки. Недостаточное обеспечение свиноматок витамином А приводит к нарушению эмбрионального развития плодов, что проявляется в малочисленности пометов и невыравненной массе поросят. Рост и развитие поросят и их восприимчивость к болезням тоже в значительной степени зависят от обеспечения матерей витамином А. Решающими в развитии признаков недостаточности являются, с одной стороны, продолжительность и степень витаминного дефицита; с другой – размеры резерва витамина А в организме животных к началу периода недостаточности. Племенные свиноматки, как и молочные коровы, способны

накапливать в печени значительные количества витамина А.

Следовательно, свиноматка, оптимально обеспеченная витамином А, способна переносить кратковременный недостаток витамина, компенсируя его за счет мобилизации резервов. Нарушений воспроизводительных функций при этом не отмечено. Более продолжительный дефицит витамина А может отразиться на плодovitости маток и на постнатальном развитии поросят. Поэтому для поддержания высокого уровня воспроизводства маткам целесообразно постоянно давать добавки витамина А. Порой эти добавки превышают даже оптимальную потребность.

Во многих хозяйствах и поныне племенные свиноматки не обеспечиваются полностью витамином А в течение всего года. В летние месяцы животные потребляют много каротина с зеленым кормом, что с избытком удовлетворяет их потребность. Зимой количество каротина в корме во много раз меньше необходимого.

Если животные получают достаточно молодого зеленого корма или находятся на пастбищах, то в летние месяцы необходимость в подкормке витамином А отпадает. Концентрация витамина А в молоке свиньи и в печени поросенка находится в пределах нормы независимо от того, получали животные витамин А или провитамин. Зимой животных не всегда удается оптимально обеспечить витамином даже при добавке к кормам каротинсодержащих консервантов и корнеплодов поскольку концентрация в них каротина может сильно изменяться в зависимости от многих упоминавшихся выше факторов. Поэтому, чтобы застраховать животных от недостаточности, им следует вводить в рацион витамин А. Если в рацион наряду с зерном и белковыми кормами входят корнеплоды и картофель, то потребность в витамине А может быть удовлетворена только путем подкормки. В этих случаях можно рекомендовать использование витаминизированных комбикормов для свиноматок или же добавку к местным кормам суссопана.

Резерв витамина А в печени поросят в известной степени определяется обеспеченностью им матери. Однако даже при обильном поступлении витамина в организм матери в печени плода его накапливается мало. Поэтому для новорожденного поросенка первостепенную роль играет поступление витамина А из молозива. В большинстве опытов было установлено, что при оптимальном обеспечении матерей витамином в молозиве его содержа-

лось 2000–4000 ИЕ/л. Но витаминная активность молозива быстро снижается и к концу первой недели лактации в молоке находят лишь 200–500 ИЕ/л. На концентрацию витамина А в нормальном молоке влияет кормление. Для роста поросят требуется относительно немного витамина А (200–250 ИЕ/кг корма). Значительно больше его необходимо для обеспечения нормального давления спинномозговой жидкости и поддержания уровня витамина А в плазме крови. В заметных количествах накопление витамина А происходит лишь при содержании его в корме 1500 – 2000 ИЕ/кг. Вследствие этого такую дозу можно рассматривать как минимальную суточную потребность. Оптимальная доза равна 4000 ИЕ/кг, или па одного поросенка в день 800 ИЕ (1-я и 2-я недели) и 3000 ИЕ (8-я неделя). В течение первых четырех недель поросята получают обычно достаточно витамина А с молоком. Позднее (в возрасте старше 4 недель) им необходима подкормка, которую лучше всего давать с соответствующим кормом для выращивания поросят. Если применяют местные кормовые смеси для выращивания поросят, то рекомендуется дополнительно скармливать феркопан (10 – 15 г на голову в сутки) или же подмешивать его к корму (2-3%).

Для нормального развития свиней на откорме достаточно 12 ИЕ/кг живой массы. Однако результаты таких опытов в значительной мере зависят от запаса витамина А у животных к началу опыта, а также от длительности последнего. Не следует забывать и о том, что потребность зависит от интенсивности роста или соответственно от отложения белка в единицу времени. Следовательно, у интенсивно растущей мясной свиньи современного типа потребность в витамине А должна быть выше, чем у свиней старого типа, хотя это еще не получило экспериментального подтверждения. Значительно более высокие дозы витамина, чем для роста, необходимы для создания соответствующего его резерва в печени. Потребность растущих свиней (20 – 90 кг живой массы) в витамине можно считать удовлетворенной, если в печени в общей сложности содержится 100 000 ИЕ. Этот уровень достигается при ежедневной дозе 1000 – 1500 ИЕ на голову. В практических условиях этот запас жизненно необходим животному, так как под влиянием неблагоприятных факторов среды потребность в нем может кратковременно резко возрастать.

При откорме, как на корнеплодах, так и на зерне в рационах нет такого количества каротина, которое могло бы обеспечить потребность в витамине А. Кукурузу в такие рационы обычно не вводят, а доля травяной муки невелика (менее 5%). Если для откорма не используется комбикорм или используется в ограниченном количестве, животным рекомендуется добавлять в корм мастапан (50 г на животное в сутки, или 2 – 3% рациона).

Нормы, обязательные для полнорационного корма откормочных свиней, хорошо оправдали себя и в условиях промышленного откорма.

Содержание витамина А в молозиве или в нормальном молоке хотя и зависит от поступления с кормом этого витамина или провитамина, но из-за значительной вариабельности величин не может служить критерием для оценки обеспеченности стада. Меньший разброс величин дает концентрация витамина А в печени новорожденных и двухнедельных поросят, которая четко отражает обеспеченность (витамином супоросных и подсосных свиноматок).

При современных методах составления рационов в условиях интенсивного напольного и батарейно-клеточного содержания *птицы* основной корм практически лишен витамина А. Даже в том случае, когда в рацион включают каротинсодержащие корма, такие, как кукуруза и травяная мука (3%), концентрация провитамина в корме все еще не удовлетворяет потребности. Удовлетворить ее можно только путем дополнительной дачи витамина А в составе комбикормов. Высоко-продуктивным гибридным несушкам для нормального образования требуется не менее 2500—3000 ИЕ витамина А на 1 кг корма.

Этого количества достаточно и при повышенной температуре в птичниках. Следовательно, в полнорационных кормах для несушек, содержащих 8700 ИЕ витамина А на 1 кг корма, предусмотрен достаточно высокий «страховой запас».

С улучшением обеспеченности витамином А снижается доля яиц с кровяными пятнами, и этот показатель качества следует учитывать при установлении размера добавок витамина А.

Кратковременные периоды недостатка витамина А несушки переносят без снижения продуктивности, если за предшествующий этому период в печени были накоплены соответствующие резервы. Содержание витамина А в печени кур может служить хо-

рошим показателем обеспечения их этим витамином.

Хорошая оплодотворяемость и выводимость обеспечены при содержании в корме 2750 ИЕ витамина А на 1 кг. Однако это количество способствует только минимальному отложению витамина А в яйце. Требуемое количество витамина откладывается в яйце и соответствующих депо организма суточного цыпленка лишь при содержании его в корме не менее 10 000 ИЕ/кг (до 70 % запаса витамина поступает из яйца в тело цыпленка).

Группа витамина D (кальциферол).

Недостаток витамина D вызывает один из наиболее известных авитаминозов – рахит. Это заболевание костей впервые описал в 1650 г. английский врач Глиссон.

В 30-х годах нашего века Виндаусу с сотрудниками удалось выделить антирахитические вещества и установить их строение. К этому времени уже было известно лечебное действие богатого витамином D печеночного жира.

За последние десять лет значительно возросла роль подкормки витамином D для обеспечения устойчивой продуктивности животных. В условиях интенсивного содержания уже невозможно активировать предшественник витамина D₃ в животном организме коротковолновыми лучами солнечного спектра. Такая возможность существует сейчас лишь при пастбищном содержании крупного рогатого скота и овец. Различные нововведения в кормопроизводстве и технике кормления привели к тому, что содержание витамина D в природных источниках уже во многом не удовлетворяет оптимальную потребность в нем жвачных. Рационы для свиней и птицы, как правило, явно бедны витамином D. Вместе с тем в результате высокой продуктивности возросла и сама потребность животных в этом витамине. Следовательно, в большинстве случаев обеспечить животных витамином D можно только за счет добавки его к корму.

При состояниях недостаточности Са и Р витамин D выполняет роль перераспределителя (как и при нормальном обеспечении), мобилизуя Са и Р из более старых костных тканей и доставляя их к зонам роста кости (эпифизы). При этом действие кальциферолов усиливается под влиянием паратгормона. При продолжительном недостатке Са и Р усиливается деминерализация более старых костных тканей, что в итоге приводит к хрупкости и по-

вышенной ломкости костей (остеопороз).

Роль витамина D не ограничивается только его участием в процессах оссификации. Под его воздействием усиливается также формирование костного вещества, состоящего из коллагена и мукополисахаридов. Это действие витамина D более заметно проявляется при недостатке Са и Р, чем в нормальных условиях. Возможно, что между этими функциями витамина D и зависящим также от него обменом сульфатов существует биохимическая связь. Кроме того, после введения витамина D страдающим рахитом крысам обнаружено усиленное включение различных аминокислот в эпифизный хрящ. Наконец, витамин D благоприятствует образованию яичной скорлупы, активируя синтез белка, который переносит Са от скорлуповой железы к месту образования скорлупы.

Для понимания характера заболевания, вызываемого недостатком витамина D (рахит, остеомалация и др.), необходимо учитывать тесную функциональную связь между витамином D и обменом Са и Р, непропорциональное обеспечение этими элементами может вызвать обострение болезни; в некоторых случаях основной причиной болезни может быть не дефицит витамина, а недостаток самих этих элементов. Нарушения обмена веществ, связанные с недостатком витамина D, проявляются у животных в период активного роста. Они известны под названием рахита. Для болезни характерно образование бедной минеральными веществами костной ткани, которая не способна противостоять механическим нагрузкам, и подвергается весьма характерным деформациям (о-образная или х-образная постановка конечностей, саблистость, запавшая грудная клетка, искривления позвоночника). К числу других внешне различимых симптомов относятся:

- у крупного рогатого скота – скованная походка, опухание суставов конечностей;
- у свиней – явления тетании как следствие уменьшения концентрации Са в крови;
- у цыплят – искривление конечностей.

Внешние признаки авитаминоза сопровождаются уменьшением поедаемости корма и снижением прироста массы. У взрослых животных, в особенности у самок при интенсивном обмене Са и Р, наблюдаются подобные симптомы, которые называются остеомалацией. Это связано с усиленной деминерализацией ко-

стей, в результате которой их прочность уменьшается и при малейших нагрузках они ломаются. Куры-несушки сначала реагируют на недостаток витамина D утончением скорлупы яиц, затем они начинают нести яйца без скорлупы. Значительно снижаются также яйценоскость и выводимость.

Слишком большие дозы витамина D могут оказаться вредными; усиливается выделение из костей Ca и P, которые начинают частично откладываться в стенках артерий, почечных канальцах, железах, суставах и различных органах. Гипервитаминоз D наступал у цыплят при дозе, превышающей в 1000 раз обычную дозу в рационе (500 000 ИЕ/кг корма), Рост их при этом сильно замедлялся, а содержание Ca в сыворотке крови возрастало. Педиатрам хорошо известна болезнь, ошибочно называемая витамин-Б-резистентным рахитом (синдром Шлезингера — Фанкони), которая сопровождается типичными для рахита симптомами, но вызывается передозировкой витамина D. Она возникает в связи с тем, что у больных детей вследствие врожденного дефекта слишком медленно инактивируется активная форма витамина. Болезнь усугубляется еще неправильным лечением, направленным на устранение симптомов рахита. В то же время у поросят обнаружен генетически обусловленный рахит, причиной которого может быть слишком быстрая инактивация витамина D в обмене веществ. Здесь в отличие от синдрома Шлезингера — Фанкони концентрация Ca и неорганического P в сыворотке крови снижается. Животных удавалось излечить путем дачи больших доз витамина D₃ (1 млн. ИЕ в месяц).

Родильный парез можно почти полностью предотвратить большими дозами витамина D за несколько дней до отела. Еще более эффективным оказался 25-оксихолекальциферол в количестве 1 мкг до или после отела.

Живые растения, как правило, содержат мало витамина D₂. Исключение составляет кукуруза в фазе восковой спелости. Лишь после скашивания и высушивания растительной массы на солнечном свете значительные количества эргостерола превращаются в витамин D₂. Следовательно, сено, высушенное на земле или на вешалках, обладает большей витамин- D₂-активностью, чем высушенное под крышей. Точно так же выше содержание витамина D₂ и в силосах из подвяленной травы, чем из свежей. Невелика B₂-

витаминная активность зеленого корма искусственной сушки.

Из животных кормов много витамина D₃ только в печеночной муке -и в рыбьем жире.

Некоторое значение в качестве источника витамина D имеет и цельное молоко. Данные о содержании витамина D в различных кормах получены еще несовершенными методами анализа и являются только ориентировочными. Поэтому для определения концентрации витамина D в комбикормах и стимулирующих препаратах широко пользуются биологическими тестами на крысах, цыплятах и перепелах в период яйцекладки.

При содержании на пастбище и использовании выгула животные практически не нуждаются в поступлении витамина D с кормом. В течение летних месяцев в коже животных под действием ультрафиолетовых лучей образуется ежедневно около 4000 ИЕ витамина. Активирующим действием обладают лишь волны определенной длины – УФ-части солнечного спектра (особенно от 280 до 315 мкм). Их интенсивность определяется многими факторами, в том числе географическим положением, временем года и степенью загрязненности атмосферы. Например, у коров на горных пастбищах эндогенный синтез выше, чем в низинах. Так как корова получает некоторое количество витамина D также и с кормом, то при пастбищном содержании потребность в витамине D в период с мая по ноябрь удовлетворяется надежно. В зимнее время обеспечить потребность животных через корм удается только дачей сена высокого качества или силоса из подвяленной травы и кукурузы. Остальные корма не содержат больших количеств витамина D. Поэтому необходимы добавки витамина D (наиболее целесообразно к концентратам).

Особое внимание обеспечению витамином D следует уделять в тех районах, где для кормления широко используются свежая или силосованная ботва сахарной свеклы, а также отходы свеклосахарного производства. На таких рационах значительно повышается потребность в витамине D из-за нефизиологического соотношения Ca : P (избыток Ca, дефицит P), и она может значительно возрастать в периоды активизации минерального обмена (последний период беременности, начало лактации). Очень благоприятными оказались в профилактике родильного пареза большие дозы витамина D в последние дни беременности.

D-витаминная активность молока в современных условиях кормления и содержания скота связана почти исключительно с витамином D, он синтезируется эндогенно, а содержание его, так же как в печени и крови, отличается сезонной динамикой и зависит даже от продолжительности солнечного освещения. Как в зимние месяцы, так и при круглогодичном стойловом содержании витаминная активность практически связана только с витамином D₃, который поступает из резервов, накопленных в печени, крови и коже животного. Минимальные количества витамина D в молоке выделяются весной, когда запасы животного организма уже истощены. Потребление порой больших количеств витамина зимой или при круглогодичном стойловом содержании перорально или подкожно не вызывает усиленного выделения его с молоком. Установлено, что обогащение молока витамином происходит лишь после внутривенного введения приблизительно 34 000 ИЕ витамина D₂. Пероральное введение 8000 – 16 000 ИЕ витамина D₃ в сутки также практически не оказывало влияния на витаминную B₃-активность молока, в то время как то же количество 17 000 ИЕ, введенное подкожно, увеличивало концентрацию витамина в три раза. Очевидно, у коровы при образовании молока используется лучше витамин D₃, чем D₂, причем четко прослеживается преимущество парентерального введения.

У новорожденного теленка запас витамина D незначителен и его вряд ли можно увеличить во время внутриутробного развития дачей добавок витамина матерям. Достаточно полно удовлетворяется потребность в витамине D через молозиво и молоко. Снятое молоко требует обогащения витамином D. Для этого используют хорошо зарекомендовавший себя препарат кельпан. С 20 г кельпана (суточная доза) теленок получает 2000 ИЕ. К коммерческим заменителям молока также добавляют витамин D. Дешевым источником витамина D в зимнее время является выгул. Сено и подвяленный силос также могут служить источниками витамина D, однако содержание его в этих кормах определить трудно.

Особое внимание следует уделить обеспеченности витамином D откормочных быков. В тех хозяйствах, где наряду с концентратами широко используют свеклу и продукты ее переработки, животные страдают рахитом. Кроме недостатка витамина D, в таких рационах не сбалансировано соотношение Ca: P, что еще усугубляет ситуацию.

губляет явления недостаточности. Если хозяйства не располагают большим количеством сена или силоса из подвяленных растений, то для удовлетворения потребности животных необходимы добавки витамина D.

Тесная связь между обменом Са, Р и витамином D затрудняет диагностику витаминной недостаточности, поскольку при нефизиологическом обеспечении этими элементами тоже наблюдаются нарушения обмена веществ и симптомы недостаточности. Это относится и к оценке витаминного статуса организма. При обеспеченности животного Са и Р по нормам надежным показателем служит содержание золы в большой берцовой кости молодняка. У цыплят цифры ниже 42% указывают на критическую ситуацию. Для свиней такие данные отсутствуют. Неоднократно предлагавшееся разными авторами определение уровня Са в сыворотке крови не всегда отражает истинную картину и не может быть рекомендовано для этой цели. У птиц таким показателем может до известной степени служить прочность яичной скорлупы. Особенно чувствительны в этом отношении перепела.

Вследствие разносторонних функций *витамина E* в обмене веществ его недостаток вызывает у животных разнообразные нарушения физиологических функций, зависящие также от вида. Эти нарушения образуют в основном следующие симптомокомплексы:

- нарушения плодовитости;
- повреждения мышц (гладкая и скелетная мускулатура);
- изменения в сосудистой и нервной системах;
- болезни печени;
- изменения в депонировании жиров.

Причиной расстройства не всегда служит только недостаток витамина E. В числе дополнительных вредных факторов, вызывающих указанные явления, можно назвать: высокое содержание в кормах ненасыщенных жирных кислот, корма с повышенным содержанием перекисей или продуктов их разрушения, недостаток 'селена (см. стр. 173), отравления четыреххлористым углеродом.

Нарушения функций размножения. На основании классических исследований на лабораторных животных витамин E получил название витамина размножения или антистерильного витамина. Недостаток витамина вызывает у самцов (крысы, мыши, хомяки)

дегенеративные изменения в семенниках, приводящие к бесплодию. У самок причиной нарушения репродукции является повреждение кровеносных сосудов плаценты и плода; недостаточное питание плода вызывает нарушение его развития и гибель с последующим рассасыванием.

Эта специфическая функция витамина Е в репродукции еще не доказана для жвачных. У свиней в эксперименте наступали такие же нарушения, как и у крыс. Но поскольку эти нарушения проявлялись лишь при остром Е-авитаминозе, то в практике недостаток витамина вряд ли является причиной расстройства функций размножения этого вида животного.

Нарушение способности к воспроизводству у петухов и особенно у перепелов отмечено при содержании на рационе, богатом линоленовой кислотой и бедным витамином Е. Оплодотворяющая способность петухов восстанавливалась и витамином Е, и синтетическими антиоксидантами.

Резко понижалась выводимость яиц и возрастала постэмбриональная смертность, если племенные куры или индейки долгое время получали корм с повышенным содержанием перекисей и ненасыщенных жирных кислот или рацион с недостатком витамина Е. Выводимость снижалась исключительно из-за повышенной эмбриональной смертности, особенно в конце инкубации. Оплодотворенность при этом не изменялась. У погибших эмбрионов наряду с изменениями мозжечка (энцефаломалация) обнаруживались помутнение хрусталика (как и у вылупившихся цыплят), геморрагия и отеки шеи и конечностей.

Точные данные о потребности в витамине Е в большинстве случаев отсутствуют. Это объясняется зависимостью величины потребности от многих причин. Доминирующее значение имеет содержание в корме ненасыщенных жирных кислот.

Потребность возрастает при недостаточном обеспечении селеном, серосодержащими аминокислотами. Интенсивный обмен веществ и стрессовые состояния также требуют больше витамина Е.

При нормальных условиях кормления витамина Е в основном корме достаточно для удовлетворения потребности молочных коров, племенных быков и телок, тем более что в системе преджелудков ненасыщенные жирные кислоты частично гидрируются. Поэтому дополнительную дачу витамина Е для устранения нару-

шений воспроизводства можно объяснить лишь неосведомленностью. Следует упомянуть, что содержание α -токоферола в молозиве и в молоке зависит от его поступления. Телята обычно получают достаточно витамина Е с молозивом и цельным молоком. Молоко, богатое витамином Е, не так легко скисает. Однако дачу витамина Е можно рекомендовать при уменьшении доли цельного молока и употреблении чужеродных жиров (заменители молока). На 1 г полиненасыщенной жирной кислоты в заменителе молока следует давать от 1,5 – 2,5 ИЕ витамина Е. Заменители молока содержат 15 – 20% сырого жира; таков же уровень полиненасыщенных жирных кислот. Отсюда следует, что витамина Е в заменителях молока должно содержаться не более 120 ИЕ/кг. Для стабилизации жиров можно применять и синтетические антиоксиданты

При подозрении на недостаток витамина Е у животных с однокammerным желудком следует провести пробу на гемолиз. Этим методом определяют степень устойчивости эритроцитов к окислению, которая связана с недостатком витамина Е. Для характеристики стада необходимо исследовать большую группу животных.

Различные микроорганизмы пищеварительного тракта животных (в том числе *E. coli*) способны синтезировать витамин К. У сельскохозяйственных животных (за исключением птицы) синтез витамина К в кишечнике обычно вполне обеспечивает потребность (за исключением новорожденных). Однако недостаточность все же может возникать из-за действия авитаминов.

Благодаря микробному синтезу в рубце жвачные обычно не зависят от поступления *витамина К* с кормом. Этот биосинтез начинается и у телят и у ягнят очень рано. В заменители молока рекомендуется добавлять для страховки 2 – 5 мг витамина К на 1 кг корма.

У свиней потребность в витамине тоже полностью удовлетворяется за счет синтеза его в кишечнике, но поросятам в первые недели жизни следует давать витамин К с кормом. При раннем отъеме рекомендуется в стартерный корм вводить 1 – 3 мг/кг витамина К. У поросят-отъемышей можно ожидать гиповитаминоза К при некоторых еще невыясненных условиях лечения антибиотиками, сульфамидными препаратами или в связи с генетическим предрасположением. Это проявляется в длительных кровотечениях при кастрации и образовании гематом на ушах. Недостаточ-

ность витамина К легко установить путем определения времени свертывания крови. В норме у свиней кровь свертывается за 4 – 5 минут: если время удлинится до 10 – 12 минут, то необходимо дать витамин К (от 2 – 3 мг на 1 кг корма в течение 10 – 14 дней). У птицы микробный синтез не может обеспечить потребность в витамине К, это объясняется относительно малой длиной кишечника и слабым всасыванием.

К рационам, не содержащим травяной муки (например, богатый энергией рацион для откорма бройлеров), нужно добавлять 1 – 2 мг витамина К на 1 кг корма. Иногда появление кровавых пятен в яйцах кур-несушек связывают с передозированием витамина К.

L-аскорбиновая кислота представляет собой γ -лактон кетоглуконовой кислоты (производное сахаров). Синтетическая *L-аскорбиновая кислота* представляет собой белый или желтоватый кристаллический порошок без запаха. Под действием света и влаги витамин быстро разрушается. Тяжелые металлы (Fe, Си) ускоряют окислительный распад аскорбиновой кислоты. В связи с этим рекомендуется для витаминизации комбикормов применять по возможности стабилизированный витамин С.

Аскорбиновая и дегидроаскорбиновая кислоты в качестве обратимой окислительно-восстановительной системы катализируют множество реакций межучасточного обмена веществ. Это в первую очередь участие в биологическом окислении; одно из боковых звеньев дыхательной цепи связано с системой аскорбиновая кислота – глутатион. Укажем еще на следующие функции аскорбиновой кислоты:

- стимулирующее влияние на образование стероидных гормонов в коре надпочечников;
- участие в превращениях аминокислот пролина и лизина в оксипролин и оксилизин (компоненты главной фракции коллагена соединительных и опорных тканей);
- улучшение всасывания железа;
- разложение циклических аминокислот;
- восстановление фолиевой кислоты в метаболически активную тетрагидрофолиевую кислоту (экономия фолиевой кислоты);
- влияние на обмен серы;
- инактивация токсинов и ядов;

- антиоксидантное действие.

Кроме фолиевой кислоты, имеются функциональные связи и с другими витаминами. Витамин С способен до известной степени ослаблять последствия недостатка витаминов А, Е, В₁, В₂, В₁₂ и пантотеновой кислоты.

Такая способность частично заменять другие витамины, очевидно, объясняется антиоксидантным действием аскорбиновой кислоты. Вместе с тем недостаточное обеспечение витаминами А и Е подавляет синтез витамина С.

Типичный авитаминоз С – цинга наблюдается обычно у организмов, зависящих от экзогенного поступления витамина С и проявляется прежде всего в кровоточивости слизистых оболочек, десен и мышц. Цинга, по-видимому, связана с нарушением образования коллагена. У крупных сельскохозяйственных животных до сего времени симптомы цинги наблюдали лишь в исключительно неблагоприятных условиях питания. У телят, получавших корм без витамина С, отмечены восковидные некрозы мышц; недостаток витамина Е в этом случае был исключен. Недостаток витамина С усиливает явление анемии у поросят-сосунов. Хотя 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. Высокая концентрация аскорбиновой кислоты в надпочечниках и гипофизе, уже упоминавшееся участие аскорбиновой кислоты в синтезе гормонов коры надпочечников и сильное уменьшение содержания витамина С в этих железах и в сыворотке крови при физиологических отягощениях указывают на прямое участие витамина С в неспецифической защитной реакции на раздражения. Дефицит витамина С часто ослабляет или даже исключает влияние стресса па те или иные виды продуктивности. По-видимому, стресс сопровождается повышением потребности в витамине С, которая не всегда удовлетворяется за счет собственного синтеза.

2.1.3. Водорастворимые витамины

К водорастворимым витаминам относятся витамины группы В и витамин С. В группу В входят витамины В₁, В₂, В₆,

амидникотиновой кислоты (ниацин), пантотеновая кислота, фолиевая кислота, биотин, витамин В₁₂ и холин. Эти витамины воздействуют преимущественно на промежуточный обмен веществ. В качестве активных групп клеточных ферментов витамины группы В катализируют различные реакции углеводного, белкового и жирового обмена.

Водорастворимые витамины в отличие от жирорастворимых могут не накапливаться в теле животных или накапливаться в небольшом количестве, и поэтому они должны непрерывно всасываться из пищеварительного тракта. Даже кратковременное ухудшение их поступления сопровождается снижением активности определенных ферментов или ферментных систем. Это тормозит соответствующие процессы обмена веществ и в конечном счете снижает продуктивность животных и ослабляет их резистентность.

Клинические признаки проявляются большей частью лишь при продолжительном недостатке витаминов. Однако они не всегда соответствуют недостатку определенного витамина и поэтому не имеют значения для диагностики. В то же время в условиях промышленного животноводства «очень важно своевременно установить недостаток какого-либо из провитаминов В, чтобы соответствующими мероприятиями предотвратить снижение продуктивности. В настоящее время разрабатываются и частично модифицируются показатели для оценки уровня обеспеченности животных витаминами в крупных животноводческих хозяйствах.

Жвачные не зависят от поступления витаминов комплекса В с кормом, так как у них в нормально функционирующем рубце микрофлора вырабатывает во много раз больше витаминов, чем требуется организму животного. Микробный синтез осуществляется также в желудочно-кишечном тракте у свиней и птицы, но используют они эти витамины значительно хуже. У птицы они не покрывают потребности. Грызуны, поедающие богатый витаминами В кал слепой кишки (копрофагия), удовлетворяют потребность в витаминах В за счет энтерального синтеза.

В отличие от человека сельскохозяйственные животные синтезируют витамин С даже из простых сахаров. Эндогенный синтез может не удовлетворять возросшую потребность в витамине С лишь при различных стрессовых состояниях. В этих условиях

добавление витамина С позволяло частично восстановить сниженную продуктивность.

Витамин В₁ (тиамин, аневрин)

Открытие витамина В₁ является классическим примером исследований в области витаминов. В конце XIX в. Эйкману удалось доказать, что широко распространенная в Юго-Восточной Азии болезнь бери-бери вызывается не инфекционным агентом, а связана с употреблением в пищу почти исключительно полированного риса. Выделить витамин удалось только в 1926 г.

Витамин В₁ входит в состав коферментов различных клеточных ферментов, участвующих в обмене углеводов. Потребность сельскохозяйственных животных в витамине В₁ почти всегда полностью удовлетворяется за счет природного запаса в кормах; недостаточность может возникать только в результате использования крайне односторонних или же синтетических рационов. Симптомы недостаточности могут быть вызваны и ухудшением всасывания при кишечных заболеваниях, а также авитаминозами, содержащимися в кормах.

Молекула витамина В₁ состоит из пиримидинового и тиазолового компонентов, соединенных метиленовым мостиком.

Синтетический тиамин применяется главным образом в форме гидрохлорида (тиамингидрохлорид) или мононитрата. Оба вещества представляют собой белый кристаллический порошок. Гидрохлорид хорошо растворяется в воде, мононитрат — хуже. В кормах оба соединения, как и тиамин, относительно устойчивы в слабокислой среде и выдерживают сильное нагревание и воздействие кислорода. В щелочной среде, особенно при температуре выше 100°C, они быстро разрушаются. Для добавки к корму обычно употребляют мононитрат, как более стабильный в кормовых смесях, чем гидрохлорид.

В природных кормах потери витамина В₁ практически не имеют значения, но активность может снижаться при сушке (например, рыбной муки, сухого снятого молока).

Витамин В₂ является производным изоаллоксазина, в котором среднее кольцо имеет боковую цепь, связанную с пятиатомным спиртом рибитом. Рибофлавин в чистом виде представляет собой желтый или оранжево-желтый порошок с едва уловимым запахом и очень горьким вкусом. Он плохо растворяется в воде и

спирте, совсем нерастворим в растворителях жиров. Хорошо растворяясь в щелочных растворах, он при этом быстро разрушается. Водорастворимой формой рибофлавина является рибофлавин-5-фосфат натрия. Рибофлавин, как и его фосфорнокислый эфир, термостабильны и относительно устойчивы к кислороду воздуха. Оба соединения инактивируются ультрафиолетовым излучением (рибофлавинлюмифлавин). Витамин В₂ разрушается также при контакте с солями тяжелых металлов (например, в витаминизированных минеральных смесях). В комбикормах этот процесс идет медленнее, так что при соблюдении условий хранения потери не превышают допустимых пределов.

Свойствами витамина В₆ обладают три соединения: пиридоксоль, пиридоксаль и пиридоксамин. Они различаются радикалом в 4-м положении в кольце пиридина. В последнее время все эти три компонента объединяют под общим названием пиридоксин.

Все три формы встречаются в свободном или связанном виде в растительных и животных тканях и могут взаимно превращаться друг в друга. У млекопитающих активность их почти одинакова. У птицы пиридоксаль несколько более активен, чем пиридоксоль и пиридоксамин. В качестве кормовой добавки или в составе витаминных концентратов почти исключительно используется гидрохлорид пиридоксаля. Это белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде и относительно устойчивый к воздействию высоких температур и кислорода. В щелочных или нейтральных растворах под действием света витамин инактивируется.

Никотиновая кислота (никотинамид, ниацин)

Значение никотиновой кислоты как незаменимого фактора питания было установлено при изучении пеллагры человека. Пеллагра распространена в странах, где одним из основных продуктов питания является кукуруза. Главной причиной возникновения пеллагры являются слабая доступность никотиновой кислоты в кукурузе и низкое содержание триптофана. Никотиновая кислота участвует в обмене в форме амида, оба соединения обладают одинаковой активностью, поскольку никотиновая кислота в организме легко превращается в амид. Амид никотиновой кислоты, входя в состав активных групп многих клеточных ферментов катализирует главным образом реакции переноса водоро-

да. Очевидно поэтому амид никотиновой кислоты найден во всех живых клетках и чаще всего связан с ферментами.

Никотиновая кислота и амид никотиновой кислоты являются производными пиридина и имеют следующую структуру.

Никотиновая кислота — это почти белый кристаллический порошок, плохо растворяющийся в воде. Амид имеет такой же вид, но хорошо растворим в воде. Оба вещества устойчивы к кислороду воздуха, свету, нагреванию и, следовательно, устойчивы в минеральных и кормовых смесях.

Никотинамид входит в состав молекулы коферментов — переносчиков водорода никотинамидадениндинуклеотида (НАД) и никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФ). НАД и НАДФ, будучи связаны с субстратспецифичными апоферментами, катализируют многочисленные реакции гидрирования и дегидрирования при синтезе и распаде жирных кислот, углеводов и аминокислот. Определенную функцию эти коферменты выполняют также при окислительном разложении субстратов в цикле Кребса.

Пантотеновая кислота является одним из компонентов кофермента А, занимающего ключевое положение в межклеточном обмене. В некоторых животных тканях этот витамин полностью связан с коферментом А. У исследованных животных разных видов наивысшая концентрация пантотеновой кислоты найдена в печени. В практических условиях оптимальное обеспечение этим витамином не всегда возможно.

При введении добавок в корм нужно иметь в виду, что физиологически активна только Б-пантотеновая кислота.

Пантотеновая кислота состоит из диметил-масляной кислоты и 3-аланина. Свободная пантотеновая кислота представляет собой нестойкое и очень гигроскопическое масло и мало пригодна для применения в качестве кормовой добавки. Для витаминизирования кормовых смесей предпочтительнее применять соли Na и Ca, и обычно используют D-пантотенат кальция. Это соединение представляет собой белый мелкокристаллический, легко растворимый в воде гигроскопический порошок. При хранении в прохладном и сухом месте он довольно устойчив к кислороду воздуха и свету. D-пантотенол (спирт) обладает той же активностью, что и D-пантотеновая кислота.

Пантотеновая кислота, входя в состав кофермента А, участ-

вует в активировании уксусной кислоты. Этот ключевой фермент межучасточного обмена, помимо других функций, выполняет роль переносчика остатков уксусной кислоты — продуктов распада углеводов, жирных кислот и аминокислот, вступающих затем в лимоннокислый цикл для окончательного окисления и генерации энергии. Вместе с тем ацетилкофермент А является источником активированной уксусной кислоты для многочисленных процессов биосинтеза (образования жирных кислот с длинной цепью, фосфатидов, холестерина, птеридинов и желчных кислот).

Фолиевая кислота в качестве компонента активных групп многих клеточных ферментов выполняет разнообразные функции в межучасточном обмене веществ. Витаминной активностью обладают несколько соединений, и поэтому принято говорить о группе фолиевой кислоты. Собственно фолиевая или птероилглутаминовая кислота состоит из глутаминовой и парааминобензойной кислот и замещенного птеридинового кольца (2-амино-4-окси-6-метилптерина). В клетках растений и животных встречаются также различные производные фолиевой кислоты, у которых карбоксильная группа глутаминовой кислоты амидной связью соединяется с одним или несколькими остатками глутаминовой кислоты (чаще всего с птероилтриглутаминовой и птероилгептаглутаминовой кислотами). Из этих резервных форм фолиевая кислота освобождается под действием конъюгазы, образующейся в печени.

Фолиевая (птероилглутаминовая) кислота имеет следующую структуру:

Синтетическая фолиевая кислота представляет собой желтый или золотисто-желтый мелкокристаллический порошок, плохо растворимый в воде; под действием солнечного света или ультрафиолетового излучения фолиевая кислота инактивируется, но достаточно устойчива в добавках к минеральным и кормовым смесям.

Роль биотина в животном организме была установлена при исследовании причин так называемого отравления куриным белком. Это заболевание представляет собой вторичный биотиновый авитаминоз, развивающийся при высоком содержании. Поскольку недостаток биотина сопровождается характерными поражениями кожи, он вначале получил название защитного витамина кожи.

Биотин является коферментом многих ферментов, катализи-

рующих реакции карбоксилирования в межклеточном обмене веществ. Первичную недостаточность биотина в практике наблюдали пока только у птицы (индейки). У других видов животных явления недостаточности удавалось вызвать только экспериментально введением ингибиторов (авидин, антибактериальные вещества).

Молекула биотина построена из мочевины, тиофена и валеиановой кислоты. Из восьми возможных изомеров биологически активен только D-биотин; в этой форме он присутствует в кормах обычно в связи с лизином (биоцитин). В животных клетках D-биотин содержится в свободном состоянии и в связи с белком. Синтетический препарат D-биотина представляет собой белый кристаллический порошок, плохо растворимый в воде. При нормальных условиях хранения витамин довольно устойчив в кормовых смесях.

Биотин, как компонент различных ферментов (в том числе транскарбоксилаз), катализирует в обмене веществ реакции активирования и переноса углекислого газа (CO_2). При карбоксилировании (включении CO_2 в органические соединения) прежде всего образуется макро-эргическое соединение CO_2 -биотин-фермент (активированная углекислота), из которого CO_2 переносится потом на соответствующие субстраты. Биотин участвует в синтезе жирных кислот, расщеплении лейцина и изолейцина, а также жирных кислот с нечетным числом атомов углерода, превращении пирувата в оксалацетат, а пропионата в метилмалонилкофермент А (эта реакция очень важна для жвачных) и в синтезе мочевины и пуринов. Кроме того, ферменты, содержащие биотин, участвуют в синтезе различных белков (сывороточного альбумина, амилазы).

Холин необходим в первую очередь для жирового обмена. Он может синтезироваться в животном организме из аминокислот серина и метионина при достаточном обеспечении фолиевой кислотой и витамином B_{12} . Однако эндогенный синтез не обеспечивает полностью потребности птицы, особенно в период яйцекладки и интенсивного роста. В связи с этим холин относят к числу необходимых факторов питания.

Холин представляет собой гидроксильный триметил-р-оксиэтил-аммония. В качестве кормовой добавки обычно применяют холинхлорид. И холин и холинхлорид весьма гигроскопичны, что за-

трудняет их введение в комбикорма. Добавление гидрофобных веществ (высокодисперсная кремнекислота, стеарат кальция) получают порошкообразный сыпучий концентрат холинхлорида, достаточно устойчивый для применения в качестве добавки к премиксам и комбикормам.

Холин – необходимый компонент в синтезе фосфолипидов (например, лецитина), участвующих в обмене жиров между печенью и жировой тканью. Он оказывает липотропное действие, благодаря чему ускоряется образование и превращение лецитина в печени, обеспечивается постоянный отток жировых веществ из печени и предотвращается чрезмерное отложение жира.

Как в метионине и бетаине, в молекуле холина содержатся «лабильные» метальные группы, необходимые для многих тканевых синтезов, они могут также использоваться для образования других соединений. Однако метильные группы холина начинают расходоваться только при недостаточном содержании метионина и бетаина в корме. Таким образом, оба эти вещества экономят холин. С другой стороны, недостаток метионина сказывается на потребности в холине двояко: он используется более интенсивно как источник метальных групп, и в этой ситуации синтез холина в организме ослабляется. Для синтеза холина у животных метильные группы могут быть получены только из метионина. Исходным субстратом для синтеза холина у большинства животных служит этанол-амин, образующийся из аминокислоты серина. Этот процесс также зависит от достаточного обеспечения фолевой кислотой и витамином В₁₂.

2.1.4. Признаки недостаточности. Потребность и ее удовлетворение.

При недостатке витамина В₁ тормозятся как процессы превращения пировиноградной кислоты в активированную уксусную кислоту, так и цикл лимонной кислоты в целом. В крови и тканях при этом накапливаются кетокислоты (пировиноградная, α-кетоглутаровая), что вызывает тяжелые нарушения, особенно в тканях с высокой интенсивностью обмена веществ (мозг, сердечная мышца). Внешними признаками недостаточности служат параличи и судороги, проявляющиеся по разному у разных ви-

дов животных. Особенно чувствительна к недостатку витамина В₁ птица (цыплята, голуби). Наиболее типичные внешние признаки недостаточности—взъерошенное оперение, слабость или дегенерация мышц аппарата движения и мускульного желудка, запрокидывание головы и изменение консистенции кала. Свиньи реагируют на недостаток витамина потерей аппетита, а позднее - общей слабостью, поносами, судорогами, нервными расстройствами. Затем проявляются кровоизлияния в стенках желудка и кишечника, нарушения воспроизводительной функции и атрофия сердечной мышцы.

Болезни, вызванные недостатком витамина В₁, могут развиваться и под действием антивитаминов. Примером авитаминоза В₁ может служить «папоротниковая болезнь» жвачных и лошадей, вызываемая продолжительным скармливанием папоротника-орляка. Это растение содержит фермент тиаминазу, инактивирующую витамин В₁ путем расщепления его молекулы. Паралич Ча-стека у пушных зверей (норка, лисица) вызывается аналогично действующим ферментом, имеющимся во внутренних органах пресноводных рыб. Наблюдаемые в последнее время очаговые некрозы мозга у телят и молодняка крупного рогатого скота можно рассматривать как вторичные явления, вызванные недостатком тиамин. Причиной болезни также является тиаминаза микроорганизма *Acrospeira macrosoroides*. Этот грибок часто развивается на заплесневевшей соломе, с которой животные и получают этот антивитамин.

У растущих кур антивитамином может стать и кокцидиостатик ампролиум, который при передозировании препятствует всасыванию тиамин. Антигистаминным действием обладают и различные производные фенолов.

Витамин В₂ (рибофлавин)

Как и витамин В₁, рибофлавин проявляет свое действие, связываясь с ферментами. Рибофлавин входит в состав активных групп многочисленных клеточных ферментов, занимающих ключевое положение в процессах генерации энергии. Этими функциями витамина В₂ объясняют его присутствие почти во всех живых клетках, где он находится в связанном состоянии в виде динуклеотида, фосфорнокислого эфира или в комплексе с белком. Недостаток витамина В₂ нарушает активность многих ферментных систем, что приво-

дит к резкому снижению продуктивности. В зерне, которое служит основным кормом для моногастричных животных, рибофлавина мало, и его нужно давать в подкормке.

Выше уже указывалось, что содержание витамина В₂ в яйце отражает уровень обеспечения им и четко связано с эмбриональной смертностью и выводимостью. Следовательно, этот показатель также может быть использован для оценки потребности племенных кур. Белым леггорнам для обеспечения оптимальной выводимости требуется около 7,5 мг/кг сухого вещества яиц, или 85 мкг на яйцо; родительскому поколению белых плимутроков — около 12 мг/кг сухого вещества яиц, или 140 мкг на яйцо.

Витамин В₆ (пиридоксин)

Витамин В₆ в составе коферментов большой группы ферментов участвует в обмене аминокислот. Следовательно, недостаток витамина В₆ тормозит синтез белка в организме. В практике содержание витамина В₆ в природных кормах не всегда достаточно для оптимального удовлетворения потребности.

Вследствие многообразия функций пиридоксальфосфата в обмене аминокислот недостаток витамина В₆ вызывает множество различных расстройств. Даше при незначительном его дефиците тормозится активность различных аминотрансфераз, сосавшиеся в организм аминокислоты хуже используются для синтеза белка.

Очень быстро сказывается недостаток витамина В₆ на активности кинурениназы, катализирующей одну из промежуточных реакций при превращении триптофана в никотиновую кислоту. При недостатке витамина В₆ распад триптофана заканчивается на образовании промежуточного продукта – ксантуреновой кислоты, которая выделяется с мочой.

Следствием недостатка витамина В₆ могут быть нежелательные воздействия на синтез гормонов и минеральный обмен (натрий).

Указанные первичные функциональные расстройства, в свою очередь, вызывают вторичные видимые и скрытые нарушения, зависящие от степени дефицита, его продолжительности и от вида животных. При слабой недостаточности ухудшается аппетит, падает прирост массы, снижаются яйценоскость и выводимость, возрастает расход корма. Отмечены также различные изменения в крови (анемия, ухудшение свертываемости крови, изменение соотношения белков в сыворотке крови, а также повышение содер-

жания железа и снижение содержания меди) и нарушения пищеварения. У цыплят повышается возбудимость, усиливается выщипывание и поедание перьев. Прогрессирующая недостаточность приводит к патологическим изменениям кожного покрова (у млекопитающих – к выпадению волос, появлению геморрагии в волосяных фолликулах), различных органов (опухоли мускульного желудка у птицы, жировые инфильтраты в печени у свиней) и нервной ткани. Внешним проявлением поражения нервной системы являются, например, общая слабость, судороги, расстройства движения.

Несколько больше витамина B_6 содержится в отходах мукомольного производства и в различных растительных белковых кормах. Наилучшим естественным источником витамина B_6 являются кормовые дрожжи.

Можно считать, что оптимальная потребность в витамине B_6 для телят при откорме составляет 4 – 5 мг/кг молокозаменителя. Для выращивания достаточно, вероятно, 2 – 3 мг/кг. При выращивании с экономией цельного молока суточная потребность полностью покрывается даваемым в рационе цельным или снятым молоком. Таков же результат при использовании сухого снятого молока, обогащенного жиром. При раннем отъеме потребность обычно также удовлетворяется полностью, поскольку благодаря раннему развитию преджелудков происходит более раннее и интенсивное включение микробного синтеза.

Для удовлетворения минимальной потребности откормочных свиней достаточно 1 мг/кг корма. В условиях хорошего обеспечения белком и аминокислотами этого количества недостаточно для оптимального синтеза белка, в особенности в начале откорма. Показателем недостаточного обеспечения витамином B_6 может служить и активность ферментов сыворотки крови, содержащих в качестве.

Потребность современных пород птицы различного направления использования (за исключением племенных) при применении общепринятых рационов покрывается за счет естественного содержания витамина в компонентах кормовых смесей. Минимальная потребность бройлеров в витамине B_6 составляет 2 – 2,5 мг/кг корма; 4 мг/кг достаточно и для птицы гибридных линий даже в том случае, если для откорма применен богатый жирами полнорационный корм (оптимальная потребность). Цыплятам и мо-

лодкам требуется 2 – 2,5, а откормочным уткам и индейкам 3 – 4 мг/кг. Существующие сейчас нормы (3 – 9 мг/кг корма) в целом сильно завышены.

Растущим и беременным норкам требуется в день 0,4 – 0,7 – 0,8 мг витамина В₆ (около 4 – 8 мг/кг сухого вещества корма). Чтобы обеспечить оптимальную потребность, рекомендуют давать витамин В₆ дополнительно. Для кроликов нужно около 4 мг/кг корма. Часть этого количества образуется в пищеварительном тракте за счет микробного синтеза и используется в результате копрофагии. При клеточном содержании все же рекомендуют давать витамин В₆ дополнительно, хотя необходимость такой меры и вызывает сомнения.

Прирост массы и расход корма изменяются только при сильном недостатке витамина В₆. Отложение белка – более чувствительный критерий, но для практических целей менее пригоден. Поскольку нарушение синтеза белка возникает как вторичное явление, обусловленное в конечном итоге ослаблением активности ферментов, содержащих витамин В₆, то казалось возможным судить об обеспеченности витамином по активности соответствующих ферментов. Быстро реагирует на снижение обеспеченности витамином ниже оптимальной уровень трансаминаз в крови. Особенно отзывчив на малейшее отклонение от нормы обмен триптофана. Вследствие быстрого уменьшения активности кинурениназы, содержащей пиридоксальфосфат, тормозится одна из реакций на пути синтеза амида никотиновой кислоты из триптофана и усиленно выделяется в мочу промежуточный продукт — ксантуреновая кислота.

Недостаток никотиновой кислоты можно ожидать в практических условиях тогда, когда используют рационы, не сбалансированные по содержанию триптофана.

При недостатке пантотеновой кислоты, прежде всего, тормозятся процессы обмена веществ, в которых участвует этот витамин. Растущие свиньи реагируют на недостаточное обеспечение витамином снижением прироста массы и повышением затрат корма. У свиноматок нарушаются функции воспроизводства. Продолжительный недостаток витамина вызывает, например, потерю аппетита, поносы, кожные заболевания (в особенности в области глаз с истечением коричневого экссудата), огрубление волосяного

покрова, выпадение волос, образование опухолей в стенке желудка и кишечника, кишечные кровоизлияния, изменения в органах (печень). Особенно типична для дефицита пантотеновой кислоты спастическая гусиная походка («парадный шаг»), обусловленная расстройством локомоторных функций задних конечностей. Цыплята реагируют на недостаток пантотеновой кислоты снижением прироста массы и плохой оперяемостью; к числу других внешних проявлений относятся образование корочек в углах клюва и на пальцах и склеивание век из-за вязких истечений.

Образование яиц подавляется лишь при остром недостатке; выводимость же снижается при субоптимальном обеспечении племенных кур; аналогично витамину В₂ содержание пантотеновой кислоты в яйце коррелирует со степенью обеспеченности ею кур. По данным экспериментов, время наступления и размеры эмбриональной смертности определяются степенью недостатка витамина в яйце.

Фолиевая кислота

Потребность свиней, телят и ягнят неизвестна. Обычно в результате энтерального синтеза фолиевая кислота образуется в количестве, достаточном для удовлетворения в ней потребности. Явления недостаточности можно вызвать в том случае, когда к очищенным рационам добавляют антагонисты фолиевой кислоты (в том числе сульфамиды). Все обычные корма для свиней содержат достаточное количество фолиевой кислоты, и практически свиньи всегда получают достаточно этого витамина с кормом. То же относится к телятам и ягнятам.

В отличие от свиней потребность в фолиевой кислоте у птицы лишь частично удовлетворяется за счет микробного синтеза в пищеварительном тракте. Однако в современных рационах этот недостаток вполне компенсируется отдельными компонентами корма.

В последнее время обнаружено, что при повышении калорийности кормов добавкой жирных кислот, повышением содержания белка по сравнению с принятыми в настоящее время нормами, добавкой серосодержащих аминокислот и увеличением доли рыбной муки в рационе отмечается недостаточное обеспечение фолиевой кислотой или, возможно, повышенная потребность в ней.

Биотин

При недостатке биотина первично тормозится карбоксилирование, причем больше других затрагивается синтез жирных кислот, что было показано в опытах на крысах. В практике последствия недостатка биотина наблюдались только у птицы. Характерными признаками служат изменения кожи на пальцах, у основания клюва, а также изменения костей, напоминающие перозис. При недостатке биотина снижается выводимость, а у эмбрионов наблюдаются уродства скелета. В экспериментальных условиях у свиней при даче им в течение продолжительного времени меченого яичного белка развиваются воспалительные изменения кожи, отмечаются также изъязвления на ляжках и животе, выпадение волос и нарушение подвижности задних конечностей. У пушных зверей вначале наблюдается депигментация, а в дальнейшем выпадение волос вследствие дегенерации волосяных фолликулов. При скармливании больших количеств маражированных яиц или инкубаторских отходов рекомендуется предварительная обработка их прогреванием.

Синтез биотина в кишечнике у кур не обеспечивает их потребность в нем, поэтому биотин необходимо добавлять к корму. Интенсивно растущим бройлерам требуется биотина около 100 мкг/кг.

У индюшат потребность в биотине значительно выше, чем у бройлеров.

Оптимальная потребность оценивается примерно в 250 мкг/кг корма. При более низком содержании его в корме (практические рационы) у индюшат наряду с депрессией роста отмечали развитие перозиса и дерматитов. Для образования яиц индейкам необходимо биотина около 100 мкг/кг. Однако этого количества недостаточно для отложения биотина в яйцо в том размере, который необходим для нормального эмбрионального, а также первой фазы постэмбрионального развития (табл. 2.76). Племенным курам требуется около 150, а индейкам – 200 – 250 мкг биотина на 1 кг корма. Современный состав рационов с использованием комбикормов для бройлеров и кур-несушек гарантирует достаточно высокое обеспечение биотином. Кроме зерна, в котором биотина иногда может быть ниже нормы, в эти рационы обычно входит определенное количество богатых биотином белковых кормов (рыбная мука, соевый шрот, кормовые дрожжи). Относительно высокая

потребность в биотине индюшат не всегда полностью удовлетворяется основным кормом, поэтому им рекомендуется добавлять в корм по 100 – 150 мкг/кг биотина.

Витамин В₁₂ (кобаламины)

После открытия в 1948 г. витамина В₁₂ выяснилось, что это биологически активное вещество является важным компонентом уже давно известного белкового фактора животных (animal protein factor). Полностью или частично удалось связать с витамином В₁₂ активность и других, тогда еще неидентифицированных, факторов, в том числе фактора коровьего навоза. У человека недостаток витамина В₁₂ выражается в тяжелом нарушении кроветворения – пернициозной анемии. Этот витамин необходим также сельскохозяйственным животным. Добавки его к корму необходимы только моногастричным животным, потребность жвачных обычно удовлетворяется мощным микробным синтезом.

Растительные корма совсем не содержат витамина В₁₂. Его способны синтезировать лишь гетеротрофные микроорганизмы. Этот биологический синтез используется при промышленном получении витамина В₁₂. Бактериальный синтез витамина В₁₂ происходит в почве и в активном иле отстойников по очистке сточных вод. Богатыми источниками витамина В₁₂ являются обычно белковые корма животного происхождения. Наивысшая концентрация витамина В₁₂ найдена в рыбном соке. Накопление витамина В₁₂ в животных тканях и органах объясняется его синтезом бактериями пищеварительного тракта. Поскольку всасывается не весь витамин В₁₂, то кал животных, особенно кал жвачных, содержит значительное количество кобаламина. Хорошим источником витамина В₁₂ является и высушенное содержимое рубца.

Потребность в витамине В₁₂ зависит от различных факторов. Наряду с содержанием в рационе белковых кормов животного происхождения немалое значение имеют также интенсивность синтеза в желудочно-кишечном тракте, степень всасывания и взаимодействие с другими витаминами (в том числе с пантотеновой и фолиевой кислотами, с холином). Поэтому вполне понятны значительные отклонения в предлагаемых разными авторами нормах потребности.

При условии достаточного обеспечения кобальтом жвачные удовлетворяют свою потребность за счет интенсивного микробно-

го синтеза в системе преджелудков. Так, в высушенном содержимом рубца находят 130 – 160 мкг/кг витамина В₁₂.

У телят биосинтез начинается очень рано. В связи с этим, трудно определить потребность в тот период, пока еще не полностью развита система преджелудков. Телята его получают с молозивом, цельным, снятым молоком или с заменителями молока. Добавки необходимы только при выращивании на растительных кормах, что, однако, не принято в практике животноводства.

Наряду с указанными функциями в обмене веществ холин в форме долина непосредственно связан с передачей нервного раздражения на соответствующие эффекторы.

Недостаток холина ведет, прежде всего, к нарушению: жирового обмена, к усиленному отложению жира в клетках. Наряду с жировой инфильтрацией печени наблюдаются также изменения в почках, которые можно обнаружить по образованию жировых капель в клетках канальцев.

У кур-несушек ожирение печени, наступающее при клеточном содержании, удавалось ослабить большими дозами холина. Недостаток холина наряду с дефицитом марганца является основной причиной заболевания перозисом растущей птицы. Заболевание развивается преимущественно при батарейном содержании птицы. Оно проявляется в утолщении и укорочении трубчатых костей, деформации костей плюсны, в результате ахиллово сухожилие соскальзывает с мыщелка пяточной кости и :а выворачивается кнаружи. Куры реагируют на недостаток холина снижением яйценоскости. У растущих свиней дефицит холина является причиной задержки роста и нарушения координации движений. Обнаруженное недавно у поросят расплывание задних конечностей связывают с недостаточным обеспечением свиноматок холином.

Потребность в холине зависит от наличия в корме лабильных метильных групп. Поэтому важное значение приобретают вещества, которые могут быть донаторами метильных групп или участвуют в их биогенезе и в процессах трансметилирования. Наиболее важными из них являются метионин, фолиевая кислота и витамин В₁₂. Способность к синтезу холина видоспецифична. Так, у птицы даже при оптимальном соотношении всех упомянутых факторов эта способность относительно невелика.

Еще в 1928 г. было установлено, что инозит является росто-

вым фактором дрожжей. Впоследствии выяснилось, что инозит требуется и животным. Инозит – это шестиатомный спирт ряда циклогексана. Химическая структура инозита допускает существование девяти изомеров, однако витаминной активностью обладает лишь миоинозит.

Физиологическое действие инозита пока еще мало изучено. Четко установлено липотропное действие этого витамина. Он, как и холин, препятствует ожирению печени. Как показали новейшие исследования, инозит наряду с некоторыми другими соединениями является эффективным средством против ожирения печени у кур-несушек. Анализы печени также показали снижение повышенного содержания жира в печени после 10-дневного применения инозита.

При недостатке витамина Е инозит, по-видимому, оказывает защитное действие против энцефаломалиции и экссудативного диатеза. Обнаружены взаимосвязи инозита с другими витаминами (например, биотином, витамином В₁ и С). Явления недостаточности до сих пор были обнаружены в экспериментах на мышах. Недостаточность проявлялась прежде всего в нарушении роста, а также выпадении волос, вначале вокруг глаз.

Растительные и животные корма содержат довольно много инозита. В зерне и отходах мукомольной промышленности он находится главным образом в форме кальциевой соли гексафосфорного эфира инозита (фитина). Наряду с большим количеством инозита, получаемым в обычных рационах, животные способны самостоятельно синтезировать витамин из глюкозы. Кроме того, инозит образуется в процессе энтерального синтеза, хотя еще неизвестно, в какой мере животное использует витамин, синтезированный таким путем. При скармливании обычных рационов животные должны получать вполне достаточно инозита и добавка его необходима только в том случае, когда цыплят содержат на очищенном рационе.

Витамин С (L-аскорбиновая кислота)

Классическим примером авитаминоза С у человека является цинга. За исключением приматов (человек, обезьяна) и некоторых других теплокровных (морская свинка, луговая собачка, косуля), большинство млекопитающих и птиц способны синтезировать витамин С в печени или почках из простых Сахаров. В

обычных условиях эти животные не зависят от поступления витамина С с кормом. Недостаток витамина С возможен при чрезмерной перегрузке животных. В организме для синтеза L-аскорбиновой кислоты необходима система ферментов, состоящая из трех самостоятельных ферментов.

У живых существ, которым требуется добавка витамина С, эта система неполноценна.

Суточная потребность телят в течение первых двух недель жизни составляет около 250 мг витамина С. Она, как правило, покрывается поступлением витамина с кормом и собственным синтезом витамина. Коровье молоко содержит витамина С около 10 мг в 1 л, а молозиво – около 30. В наших опытах добавки витамина С при выращивании на обезжиренном молоке не дали улучшения продуктивности. Взрослым свиньям не требуется поступления аскорбиновой кислоты с кормом. Если же поросят-сосунов выращивали на синтетическом заменителе свиного молока без добавки аскорбиновой кислоты, то 61,5% животных погибало. Размеры потерь снижались до 7,1% добавлением 265 мг витамина С на 1 кг сухого вещества молока. При безматочном выращивании поросят и раннем отъеме необходимо дополнять рационы витамином С (100 – 200 мг/кг). В целях предосторожности следует добавлять 50 – 100 мг витамина С к престартерам и стартерам для поросят.

Потребность птицы удовлетворяется обычно путем собственного синтеза. Во многих исследованиях отмечено, что дача витамина С ослабляет отрицательные последствия перегрева на качество яичной скорлупы и яйценоскость. Имеются также многочисленные указания на значительное улучшение продукции спермы и повышение ее качества у племенных петухов и индюков, подвергавшихся действию повышенной температуры или же содержащихся в клетках. Дачей аскорбиновой кислоты многим исследователям удавалось устранить признаки клеточной усталости птиц. Ниже мы приводим ориентировочные дозы добавок витамина С к полнорационным кормам для птицы (мг/кг):

Куры

Летом	40 – 60
при клеточной усталости	100

Петухи и индюки

Летом	100 – 200
-------	-----------

при содержании в клетках

50 – 100

Птица

при физиологическом напряжении

100

S-метилметионин (витамин U) - активированная форма метионина. Будучи макроэргическим соединением (12 ккал/моль), он способен принимать участие во всех тех реакциях метилирования, в которых обычно участвует другая активированная форма метионина - *S*-аденозилметионин. *S*-аденозилметионин - очень неустойчивое соединение. *S*-метилметионин не оказывает тормозящего действия на процессы метилирования, в то время как *S*-аденозилметионин, образующийся в организме из метионина, является ингибитором важнейшего фермента этой системы (5, 10 - метилентетрагидрофолатредуктазы), который завершает реакцию образования метальных радикалов из одноуглеродистых соединений, восстанавливая метиленовую группировку фолата в метильную. Витамин U не вызывает функциональных нарушений и ожирения печени. Он метилирует гистамин, превращая его в неактивный - метилгистамин, снижает содержание его в крови до субнормальных величин при одновременном увеличении содержания в организме эритроцитов и гемоглобина. Витамин U ведет к заметному повышению содержания в крови таких аминокислот, как тирозин, лизин, гистидин, цистин-цистеин, триптофан, метионин, изолейцин. *S*-метилметионин способствует также нормализации нарушений, связанных с моторно-эвакуаторной функцией желудка, снижая при этом пектическую активность желудочного сока. Гомоцистеин за счет витамина U способен быстро метилироваться и превращаться в метионин. Процесс метилирования гомоцистеина имеет важное физиологическое значение в отношении сберегающего действия ресурсов метионина в организме, снятия ингибирования метилтрансфераз, стимулирования процессов метилирования и сберегающего действия метионина. Установлено, что витамин U снижает уровень сывороточного холестерина и улучшает липидный обмен. Вместе с тем повышается уровень лецитина и лецитин-холестерина.

S-метилметионин причастен к тиминовому обмену, участвует в синтезе холина и креатина, способен синтезировать некоторые белки, а *in vivo* - нуклеиновые кислоты. Витамин U и оксикобаламин путем межвитаминного взаимодействия и химического метилирования способен образовывать метилкобаламин. Витамин U способен

повышать уровень эндогенных кобаламинов в плазме крови и печени при умеренном повышении концентрации глутамина. S-метилметионин может заменить в рационах метионин, используя свои метальные группы, синтезировать холин и креатин. О возможности эффективного применения витамина U в лечении экзем, псориаза, нейродерматита указывают многие авторы. Сравнение метионина и витамина U показало, что S-метилметионин не токсичен, способен заживлять язвы желудка. О возможности лечения язв соками капусты, свежей зелени, некипяченым молоком, сырой печенью отмечали некоторые авторы.

В последнее время по неизвестным причинам количество свиней, подверженных язвенным заболеваниям, резко возросло и занимает первое место среди незаразных болезней. Эта болезнь регистрируется в обычных хозяйствах в 10-15 раз реже, чем на комплексах. При этом падеж молодняка во многом зависит от условий содержания и колеблется в пределах 9-15%. Заболевания регистрируются у свиней всех групп и возрастов, но чаще у молодняка на откорме в возрасте 3-6 месяцев и поросят-отъемышей. Ученые США утверждают, что ими достоверно установлена наследственная предрасположенность к язвенной болезни

По мнению ряда исследователей, важнейшим фактором в возникновении заболеваний такого рода является кормление свиней сухими кормами, поскольку при таком кормлении неравномерно выделяется соляная кислота в желудке.

Гранулы и хлопья гранул, мелко измельченный и непеллетированный корм, высокоэнергетические рационы с 70% и более кукурузы и пшеницы и низким содержанием клетчатки или протеина, большое количество полиненасыщенных жирных кислот, пораженный грибами и их токсинами корм, неритмичное кормление вызывают язвы. В настоящее время отмечается большое значение нервного перенапряжения как фактора, стимулирующего развитие этого заболевания. Ученые пришли к заключению, что язвенное поражение пищеводной части желудка обусловлено кормовыми факторами, а фундальной - стрессами. Некоторые авторы считают, что язвы желудка развиваются при недостаточном выделении муцина или при изменении его состава. Так, в опытах слизь, секретлируемая пораженными животными, имела повышенную кислотность. Эти данные отчасти объясняют тот факт, почему корм, который нуждается в более

тщательном пережевывании (соевая мука грубого помола), предотвращено развитие заболеваний.

Проводя эксперименты по снижению и профилактике экономического ущерба от пищеводно-желудочно-язвы при помощи S-метилметионина (витамина U), сделали вывод, что в экспериментальной группе падеж животных был на 2,8% меньшим. В желудках павших животных из контрольных групп в пищеводном участке наблюдали на 19 и 9,6 % язву чаще, чем в опытных группах. Кроме того, в желудках экспериментальных животных имелись слабые изменения (перерождение эпителия), а в желудках же контрольных - обширные язвы, причем у отдельных животных наблюдались тяжелые кровоизлияния, явившиеся причиной их гибели. У животных из экспериментальной группы (39-45,3%) имелись случаи восстановления слизистой желудка. Автор указывает, что в Венгрии при откорме свиней на бекон гранулированными кормами у 80% голов наблюдалось повреждение пищевода и желудка, вследствие чего ухудшалась переваримость корма, а сроки откорма удлинялись от 2 недель до 2 месяцев, что приносило большие убытки. При добавлении в гранулированные корма витамина U исчезают вышеуказанные повреждения, а срок откорма становится нормальным.

Использование витамина U в кормлении свиней ведет к повышению прироста массы, т.е. витамин U обладает ростостимулирующим действием. Таким образом, роль витаминов в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных очевидна. Мировой опыт свидетельствует, что в общей структуре потребления 25-30% их расходуется на нужды медицины, а 70-75% используется в животноводстве. Интенсификация свиноводства по-новому поставила проблему обеспечения потребности животных в витаминах. Это связано, прежде всего, с особенностями содержания животных на крупных промышленных комплексах, а также с распространением концентратного типа кормления, что увеличивает риск развития у животных авитаминозов. Кроме того, ранний отъем молодняка и выращивание его на заменителях молока также способствует нарушению обмена витаминов у молодых животных. Все это указывает на необходимость уточнения норм витаминного питания сельскохозяйственных животных, контроля целого набора витаминов в рационах

Анализ приведенных литературных источников свидетельствует, что использование витаминных препаратов в кормлении молодняка

ка свиней носит весьма противоречивые результаты. Эффективность использования зависит от возраста, физиологического состояния, уровня продуктивности животных, условий кормления, состава и структуры рациона, дозы и активности витаминных препаратов и множества других факторов.

Что касается коэнзима B_{12} , то его относят к витаминам "нового поколения". Являясь производным витамина B_{12} , коэнзим B_{12} определяет его активность в различных метаболических процессах. В медицинской практике он уже нашел свое применение при лечении различных патологий. В животноводстве ведется поиск в направлении разработки норм по его использованию в кормлении животных.

Поэтому дальнейшее изучение эффективности витаминных препаратов, особенно нового поколения, в настоящее время имеет важное значение для разработки научно обоснованных рекомендаций по их рациональному использованию в кормлении свиней.

2.1.5. Взаимодействие витаминов между собой и с другими биологическими веществами

Знание взаимозависимости и взаимодействия витаминов между собой имеет большое значение для практики животноводства. Экспериментально установлено, что недостаток или избыток витамина может ослабить или уеп. лить влияние одного или нескольких витаминов в организме животных.

Как и во взаимодействии минеральных элементов, здесь имеют место явления синергизма, антагонизма и сенсбилизации – оптимального соотношения компонентов, обеспечивающего наибольший физиологически) эффект при взаимодействии.

Решать вопрос об удовлетворении потребности животных в витаминах нельзя в отрыве от обеспеченности организма минеральными элементами. Кроме того, необходимо учитывать влияние витаминов на баланс и обмен минеральных элементов в организме. Исследованиями установлено тесное взаимодействие в системе «макро- и микроэлементы – витамины – гормоны», в которой отчетливо проявляется обратная связь, обеспечивающая и известных пределах необходимое для нормального протекания жизненных процессов динамическое равновесие между компонентами этой системы.

Витамины взаимодействуют между собой и минеральными элементами следующим образом.

Ретинол (витамин А). Его высокие дозы усугубляют недостаточность в витамине Е и повышают потребность в нем. Ретинол противодействует изменениям, которые возникают при избытке витамина Е. Недостаток ретинола приводит к снижению биосинтеза витамина С и фолиевой кислоты.

При дополнительном введении в организм витамина А содержание меди в тканях и органах повышается. Для нормального фосфорного обмена в организме животного необходимо поступление с кормом оптимального количества не только витамина D, но и ретинола.

Эргокальциферол (витамин D) способствует отложению витамина А в печени. Длительное потребление избыточного количества витамина D ведет к уменьшению содержания витамина А во всех органах и тканях, а также приводит к увеличению содержания кальция в крови.

Витамин D влияет на обмен кальция и фосфора, ускоряет процесс превращения кальциево-фосфорных соединений в костную ткань, стимулирует всасывание кальция и, вероятно, фосфора. Повышает использование железа в процессе образования гемоглобина. Влияет на содержание в тканях меди, марганца, алюминия, стронция и титана.

Необходимая доза витамина D зависит от обеспеченности организма кальцием и фосфором, а также от интенсивности роста животного.

Токоферол (витамин Е) обладает антиокислительными свойствами и предохраняет витамин А и β-каротин от окисления при условии, что в рационе содержится большое количество ненасыщенных жиров. Целесообразно вводить витамин Е в корма при незначительном содержании β-каротина и витамина А. При недостатке или избытке витамина А токоферол стабилизирует оболочки клеток. При длительном введении витамина Е устраняет некоторые симптомы, вызываемые дефицитом витамина К. Смягчается холиновая недостаточность. Токоферол стимулирует синтез витамина С в организме. Оптимальное содержание токоферола в организме. Способствует правильному перераспределению меди, кобальта, цинка, железа и марганца. При

скармливании серусодержащих препаратов необходимо увеличивать количество токоферола в рационе. Токоферол снижает потребность в селене, поддерживает его в активной форме и препятствует потерям селена из организма. В свою очередь селен снижает потребность в витамине Е.

Филлохинон (витамин К). Частично устраняет болезненные симптомы, связанные с избытком или недостатком витамина А.

Тиамин (витамин В₁). Тиамин способствует биосинтезу витамина С, при его недостатке резко снижается содержание витамина С в почках и печени, а также повышается потребность в витамине В₂.

Между тиамином, медью, марганцем и цинком существует определенная взаимосвязь: при введении меди животным, страдающим В₁-авитаминозом, задерживается снижение массы тела. Тиамин способствует выделению излишков цинка с мочой.

Рибофлавин (витамин В₂) способствует снижению содержания каротина и витамина А в печени, чем предотвращает А-гипервитаминоз. Регулирует биосинтез витамина С, причем при недостатке рибофлавина этот процесс нарушается. Введение 1%-ного раствора витамина С улучшает использование рибофлавина в печени при его недостатке в кормах.

Пантотеновая кислота (витамин В₃). Ее содержание в организме зависит от поступления витаминов В₁, В₂, и В₆, которые катализируют превращение триптофана в витамин В₃. Дефицит витаминов В₃ и В₂ не устраняется введением только витамина В₂, необходимо удовлетворять и потребность организма в витамине В₃. Добавление витамина В₃ в рацион способствует повышению отложения витамина В₁₂ в печени.

Холин (витамин В₄). Для обеспечения нормальной функции холина необходимо участие метионина, фолиевой кислоты и витамина В₁₂. Введение холина в организм, лишенный витамина Е, усиливает симптомы Е-авитаминоза.

Никотинамид (витамин В₆). Для обеспечения реакции превращения триптофана в никотиновую кислоту совершенно необходимо достаточное количество белка, В₁, В₂, и В₆.

Пиридоксин (витамин В₆). При его недостаточности нарушается синтез витамина В₃. При длительном дефиците и пиридоксине снижается содержание витамина В₁₂ в организме.

Цианкобаламин (витамин В₁₂) способствует депонированию витамина А в печени. Повышает количество холина в организме. Стимулирует превращение фолиевой кислоты в активную форму. Усугубляет недостаточность витамина В₃. Введение витамина В₁₂, одного или совместно с фолиевой кислотой, при недостатке витамина В₂ способствует арибофламинозу, который устраняется только при добавлении в корм рибофлавина.

При длительном недостатке витаминов В₁, В₂, и В₆ снижает содержание витамина В₁₂ в сыворотке крови.

Фолиевая кислота (витамин В_с). Фолиевая недостаточность вызывает глубокие нарушения в обмене витамина С и его содержании в организме. Функцию фолиевой кислоты усиливает витамин В₁ (явление синергизма).

Биотин (витамин Н). При недостатке витамина Н нарушается биосинтез витамина С.

Аскорбиновая кислота (витамин С). Повышает отложение витамина А в печени при достаточном его поступлении в организм и снижает — при низких дозах. Аскорбиновая кислота устраняет последствия недостаточности витаминов А, Е, В₁, В₂, В₃, В₁₂ и В₁₅. Усиливает холиновую недостаточность. Добавление в рацион аскорбиновой кислоты в количестве 0,5 г на голову в сутки частично устраняет авитаминоз группы В, в частности витамина В₃.

Аскорбиновая кислота положительно влияет на накопление йода в щитовидной железе, способствует всасыванию железа в тонком отделе кишечника, положительно влияет на обмен серы.

Таблица

Взаимосвязь между макро- и микроэлементами

Макро- и микро-элементы	Характер взаимосвязей
Фосфор	При оптимальном поступлении обеспечиваются благоприятные условия для более полного превращения каротина в ретинол (витамин А) и синтез цианкобаламина (витамин В ₁₂). При нормальном содержании фосфора в рационе уровень каротина в плазме крови повышается, а при недостатке фосфора в кормах содержание каротина снижается
Цинк	Синергист эргокальциферола (витамина D), так как при его введении в организм проявляется ан-

	тирахитическое действие. Установлена связь А-гиповитаминоза с недостатком цинка в корме для молодняка. При избытке каротина и недостатке цинка не удается ликвидировать А-гиповитаминоз
--	---

Продолжение таблицы

Медь	Ускоряет процесс окисления ретинола (витамина А) Является антагонистом по отношению к витамину А, который регулирует каталитическую активность меди
Кобальт	Введение микродобавок кобальта при недостатке цианкобаламина (витамина В ₁₂) заметно смягчает картину анемии Совместно с марганцем способствует повышению уровня каротина в плазме крови Введение кобальта по норме вызывает увеличение содержания в печени витаминов А, Е и С
Молибден	Способствует увеличению количества аскорбиновой кислоты в организме
Марганец	Стимулирует синтез и депонирование аскорбиновой кислоты в тканях. Оказывает влияние на усвоение и расход витаминов А, С, Е и К в организме. Снижает потребность в токофероле (витаине Е)

Наиболее изученные взаимосвязи между минеральными элементами и витаминами, представляющие интерес для животноводства, даны в таблице.

Существует тесная связь между витаминами и гормонами. Известно, что функции многих гормонов и витаминов взаимосвязаны. Так, у свиней и недостаток витамина А, и его избыточное введение способствуют снижению секреции гормонов щитовидной железы. Исследованиями установлено, что нормальное состояние эпителиальной ткани пищеварительного тракта, деятельность желез внутренней секреции, в том числе и половых, зависят от наличия в рационе достаточного количества витаминов А, D, Е, С и др.

При введении в рацион тироксина ослабляются признаки отравления высокими дозами витамина А, а тиреотоксикоз смягчается при даче витамина А. Гормоны щитовидной железы оказывают положительное действие на образование никотиновой кислоты (витамин В₅) из триптофана и на превращение НАД в НАДФ, в то же время с рибофлавином (витамин В₂) их отношения носят антагонистический характер.

Никотиновая кислота участвует в процессах размножения животных. Недостаточность пантотеновой кислоты (витамин В₃) вызывает гипофункцию, затем атрофию и некроз надпочечников. При дефиците в рационе пиридоксина (витамин В₆) резко снижается секреция гормонов яичников, а также угнетается функциональная активность щитовидной железы. При недостаточности биотина (витамин Н) резко снижается масса семенников и отмечается атрофия семяпроводов.

Аскорбиновая кислота в организме животных взаимодействует с гормонами. Установлено, что витамин С стимулирует функции поджелудочной и щитовидной желез и коры надпочечников, а такие гормоны, как кортикостероиды, и особенно половые, способствуют снижению содержания витамина С в организме.

2.2. ФЕРМЕНТЫ

2.2.1. Характеристика и классификация ферментов

Все химические процессы в живой природе протекают при участии особых специфически действующих катализаторов, называемых ферментами, или энзимами. Ферменты – вещества белковой природы, ускоряющие химические реакции. Они не входят в состав конечных продуктов, реакций, не расходуются в их процессе и после окончания реакций остаются в прежнем количестве.

Для ферментативного катализа характерны исключительно высокая специфичность действия, совершенно не свойственная для катализа неорганического и неферментативного. Ферменты имеют очень высокую активность при оптимальных условиях среды (температура, рН).

Специфичность действия ферментов заключается в том, что они катализируют строго определенные реакции. По специфичности действия ферменты различаются между собой. Абсолютно специфичным считается фермент, катализирующий превращение только одного субстрата. К. абсолютно специфичным ферментам относятся, например, уреазы, гидролизующая только мочевины, и лактазы, расщепляющая только молочный сахар. Меньшей специфичностью обладают ферменты, действующие на ряд субстратов с

определенным типом химических связей в молекуле (например, пепсин, катализирующий расщепление только пептидных связей). Наименьшая специфичность у ферментов, которые катализируют определенные реакции (например, ферменты, называемые липазами, катализируют гидролиз любых сложных эфиров, хотя скорость гидролиза может быть различная).

Установлено, что есть ряд свойств, характерных для всех ферментов. К свойствам ферментов, которые отличают их от катализаторов небиологической природы, относятся термолабильность (инактивирование фермента под влиянием к-мпературы), чувствительность к рН среды и др. В зависимости от этих свойств скорость ферментативной реакции может изменяться.

Известно, что скорость большинства химических реакций зависит от температуры, при которой они протекают: ускоряются при повышении и замедляются при понижении. Реакции, катализируемые ферментами, не являются исключением. Однако в реакциях есть предел роста скорости при повышении температуры. Так, нагревание выше 40 – 50°, ранило, снижает активность ферментов, нагревание до 90° и выше ведет к полной утрате ферментом каталитических свойств, так как при этом денатурируется белок, входящий в его состав. При изучении свойств ферментного препарата, полученного в результате культивирования *Aspergillus. oryzae*, после нагревания до 50° в течение 30 минут и последующего быстрого охлаждения до 30° его пектолитическая активность снизилась на 20%, после нагревания до 60° - на 58°. Для ферментов амилолитического комплекса, выделенных из этой же культуры, был установлен температурный оптимум их действия в пределах 55°. Инактивация препарата наступала при температуре 70° в течение 10 минут.

Выявлена также чрезвычайно сильная зависимость активности всех ферментов от кислотности среды. Каждый фермент проявляет наивысшую активность только в строго определенных границах рН. Например, оптимум действия пепсина отмечается при рН 1,5 – 2,0, солодовой амилазы – при рН 4,7 – 5,2, амилолитических и протеолитических ферментов, продуцируемых *Aspergillus oryzae*, – при рН 4,5 – 5,5. Ферментный препарат, получаемый при поверхностном культивировании *Aspergillus niger*, имеет оптимум пектолитического действия при рН 4,8. При изменении рН с 4,8 до

3,0 и до 6,5 препарат снижает активность на 50%.

Различные ферментные препараты имеют не только разный оптимум рН, но и по-разному реагируют на изменение рН. Изучение изменений амилолитической активности грибковых ферментных препаратов глюкаваморина П10х и амилоризина П10х с оптимумом рН 4,7 и бактериального препарата зимо-пэбст (США) с оптимумом рН 7,0 показало, что при изменении рН до 7,0 у ферментных препаратов активность снизилась на 79,6 – 69,7%, при изменении рН с 7,0 до 4,7 бактериальный препарат снизил активность только на 5,9%.

Влияют на ферментативную активность также концентрации ферментов и субстрата. Начальная скорость реакции в большинстве случаев пропорциональна количеству добавляемого фермента: чем больше фермента, тем быстрее расходуется субстрат. При малых концентрациях субстрата скорость реакции изменяется почти прямо пропорционально увеличению его концентрации, затем при определенной концентрации субстрата достигает постоянного значения. Увеличение концентрации субстрата сверх определенного уровня снижает активность фермента. Соотношение между количеством фермента и субстрата является весьма важным фактором, от которого зависит скорость течения реакции.

Известно, что многие ферменты не могут быть катализаторами при отсутствии кофакторов. Кофакторами называют такие вещества, участие которых помимо субстрата и фермента необходимо при большинстве ферментных реакций. Большая часть кофакторов – либо органические вещества довольно сложного строения, принимающие непосредственное участие в ферментативной реакции в качестве переносчиков некоторых химических групп (обычно ионы неорганических веществ), либо активаторы, которые действуют непосредственно на фермент, переводя его в активное состояние.

Каталитическая активность ферментов зависит от присутствия таких металлов, как железо, медь, марганец, магний, кальций, цинк, молибден. Катионы не могут взаимозаменяться, наоборот, случаи их антагонизма – довольно обычное явление. Например, ионы натрия (Na^+) часто действуют как ингибитор, (тормозящий фактор) ферментов, активируемых ионами калия (K^+). На интенсивность ферментативного катализа оказывает влияние кон-

центрация некоторых тяжелых металлов в субстрате. Катионы серебра, ртути, свинца являются ингибиторами почти для всех ферментов. Механизм действия ферментов объясняется по-разному, однако в основе всех гипотез лежит одна общая идея, суть которой в том, что фермент обязательно вступает во временное соединение с субстратом, образуя комплекс фермент – субстрат. При этом происходит активация субстрата в результате поляризации, смещения электронов или деформации связей. Образовавшийся комплекс существует очень короткое время, затем происходит его распад, при котором освобождается фермент, а субстрат подвергается разложению на более простые соединения. Такая реакция обратима.

Скорость химических реакций зависит от частоты столкновений молекул реагирующих веществ. Поэтому факторы, способствующие столкновению молекул, будут также повышать скорость реакции. Такими факторами могут быть и температура, кислотность среды, концентрация фермента и субстрата, присутствие активаторов и т. д.

При изучении скорости химических реакций установлено, что она зависит не только от концентрации реагирующих веществ и температуры. Оказалось, что число столкновений молекул в целом ряде реакций значительно больше, чем число прореагировавших молекул, и что в реакцию вступают лишь те молекулы, которые находятся в активном состоянии.

Сущность действия катализаторов состоит в том, что они снижают энергию активации и ускоряют течение химической реакции, направляя ее обходным путем, через промежуточные реакции, требующие значительно меньше энергии активации для взаимодействия веществ. Поэтому промежуточные реакции идут с более высокой скоростью, в результате чего и скорость реакции в присутствии катализатора значительно повышается.

В качестве примера ферментативной реакции может служить гидролиз тростникового сахара с образованием глюкозы и фруктозы. Для обычной реакции гидролиза этого сахара без катализатора необходима энергия активации примерно в 32 тыс. кал. В присутствии же фермента сахарозы достаточно 9400 кал, и протекает гидролиз значительно быстрее.

Поскольку активность ферментов как катализаторов зависит

от многих условий, для рационального использования ферментов в животноводстве необходимо знать их основные свойства и особенности.

Название фермента обычно складывается из латинского корня названия субстрата, на который действует фермент, или названия процесса, катализируемого данным ферментом, и окончания «аза». Так, например, ферменты, действующие на крахмал (*amylum*), мочевины (*urea*) или протеины, названы амилаза, уреаза, протеиназа.

Известно более тысячи различных ферментов. Согласно новой классификации, разработанной специальной комиссией Международного Биохимического Союза, все они разделяются на шесть классов. Каждый класс разделяется на подклассы, характеризующие основные виды субстратов на которых осуществляется данный вид химических превращений. Эти подклассы, в свою очередь, разделяются на подгруппы в зависимости от природы химических соединений участвующих в реакциях данной подгруппы.

Все пищеварительные ферменты относятся к классу гидролаз (3-й класс). Общим свойством всех гидролаз является то, что они катализируют реакции гидролиза, т.е. реакции, в которых происходит расщепление сложных соединений на простые с присоединением воды.

К гидролазам относятся все ферментные препараты, рекомендуемые в настоящее время для применения в животноводстве с целью улучшения использования питательных веществ корма и повышения продуктивности животных. Гидролазы широко распространены и роль их в процессах обмена веществ исключительно важна.

Класс гидролаз подразделяется на девять подклассов. Ко второму подклассу, имеющему шифр 3, 2, 1, относятся амилазы, катализирующие гидролиз крахмала. Известны 3 типа амилаз: α -амилаза, β -амилаза и так называемая глюканамилаза, или глюкоамилаза. Все три фермента гидролизуют крахмал, но существенно отличаются друг от друга.

α -амилаза содержится в слюне, в проросшем зерне злаковых, выделяется поджелудочной железой, а также плесневыми грибами и бактериями, расщепляет крахмал с образованием главным образом декстринов и небольшого количества мальтозы. Образующиеся при

этом декстрины являются сравнительно низкомолекулярными веществами и окрашиваются йодом в коричневый цвет. В промышленности широко применяется α -амилаза из плесневого гриба *Aspergillus oryzae* (амилоризин П10х, амилоризин Пх).

β -амилаза расщепляет крахмал главным образом до мальтозы и небольшого количества высокомолекулярных декстринов, которые окрашиваются йодом в синий цвет.

Глюкоамилаза расщепляет крахмал с образованием преимущественно глюкозы и небольшого количества декстринов.

α и β -амилазы различаются своим отношением к рН среды, в присутствии β -амилазы гидролиз может проходить при более кислой среде, чем в присутствии α -амилазы. (β -амилаза более термолабильна, чем α -амилаза, выдерживающая более высокую температуру).

Различные α -амилазы также различаются своей термолабильностью: быстрее всего разрушается при нагревании грибная α -амилаза, затем α -амилаза из проросшего зерна. Наиболее устойчива к нагреванию бактериальная α -амилаза.

К числу ферментов, гидролизующих полисахариды, относится также целлюлаза, которая гидролизует целлюлозу с образованием дисахарида целлобиозы и глюкозы. Оптимум действия целлюлазы плесневых грибов при рН 5,0—5,4.

К классу гидролаз относятся также протеолитические ферменты протеазы, имеющие большое значение в практике применения ферментных препаратов. Микробиологическая промышленность выпускает значительное количество ферментных препаратов, используемых в различных отраслях народного хозяйства и медицине под разными названиями. Для упорядочения и рационализации их названия в настоящее время разработана и введена новая номенклатура.

2.2.2. Физиолого-биохимическая роль ферментов в обмене веществ у животных

Животные должны постоянно получать определенное количество питательных веществ, из которых в процессах обмена извлекается необходимое количество энергии и пластического материала для обновления разрушающихся компонентов клеток или

синтеза новых.

Процессы биосинтеза органических веществ тесно связаны с процессами их распада. И те, и другие происходят только при участии ферментов, имеющих строгую специфичность действия. Вместе с тем, некоторые ферменты осуществляют свои функции, как в клетке, так и во внешней среде. Другие же проявляют свою активность после ряда превращений только во внеклеточной среде или в строго определенных зонах клетки.

Действие ферментов не ограничивается только участием в синтезе или распаде. Они имеют важное значение для регуляции всего обмена веществ, так как осуществляют активацию и инактивацию гормонов и других биологически активных соединений.

Межвидовые и индивидуальные различия направленности и уровня продуктивности сельскохозяйственных животных обусловлены изоферментным набором и скоростью ферментативных реакций.

Ферментные системы животных постоянно приспосабливались к изменяющимся условиям среды. Эту возможность целенаправленно использовали для выведения специализированных пород сельскохозяйственных животных. В настоящее время благодаря развитию генной инженерии представляется возможность воздействия непосредственно на генный аппарат с целью создания высокопродуктивных стад животных за короткий период времени, выведения новых гибридов и т.д. Изменение наследственной информации позволяет избирательно воздействовать и на интенсивность протекания различных сторон обмена веществ.

Субстратная специфичность ферментов. Ферменты обычно соединяются с питательными веществами, которые изменяются в ходе реакции (субстраты). При этом субстрат расщепляется на питательные вещества с меньшей молекулярной массой, но фермент, оставаясь без изменения, может работать снова. Сродство фермента к субстрату является фактором, характеризующим скорость ферментативной реакции. Такая специфичность взаимодействия фермента и субстрата описывается гипотезой «ключа и замка».

Ингибирование и активация ферментов. В ферментативные реакции в процессе обмена вовлекаются вещества, способные ускорять или замедлять течение реакции. Эти вещества по характеру своего действия можно подразделять на активаторы и ингибиторы.

Механизм ингибирования в ряде случаев проявляется как непосредственное соединение ингибитора с ферментом, в других - с субстратом, коферментом или активатором. Следует отметить, что на эффект ингибирования больше влияет не количество ингибитора, а величина рН среды.

К простым ингибиторам можно отнести тяжелые металлы - свинец, хром, никель, кадмий, ртуть, молибден и другие, которые соединяясь с активными группами, изменяют конформацию ферментов. Например, кадмий блокирует сульфгидрильные группы ферментов и проявляет свое токсическое действие на организм.

Активаторы ферментативной реакции осуществляют свое действие путем связывания с ферментом, или субстратом, или с тем и другим одновременно. Различают активаторы необходимые и несущественные. Первые отличаются от последних тем, что активность фермента проявляется только в их присутствии.

Кофакторы и влияние рН на активность ферментов. Кофакторы ферментов участвуют в промежуточных стадиях ферментативной реакции, но не расходуются, а в конце реакции вновь оказываются в первоначальном состоянии. В ряде случаев кофакторы выполняют функцию переносчиков между ферментами, часто играют роль простетической группы (внутриферментный переносчик). Некоторые кофакторы, присоединяясь к определенному участку фермента, переводят ферменты в каталитически активное состояние или же стабилизируют с целью предупреждения преждевременной инактивации.

Большинство ферментативных реакций происходит с участием кофакторов, поэтому их следует рассматривать как неотъемлемые части ферментных систем.

2.2.3. Использование ферментных препаратов в рационах сельскохозяйственных животных и птицы

Действие ферментов многообразно, так как с их участием происходят все жизненные функции животного организма. Только благодаря ферментативному гидролизу питательные вещества кормов превращаются в доступную энергию и структурные материалы, необходимые для трансформации питательных компонентов корма в питательные вещества мяса, молока и других продук-

тов животноводства. Уровень продуктивного действия кормов рациона определяется, прежде всего, степенью гидролиза питательных веществ, поступающих в организм животного с кормом. В пищеварительном тракте животных полисахариды, белки и липиды кормов расщепляются до легкоусвояемых соединений при участии эндогенных пищеварительных ферментов, ферментов симбиотической микрофлоры и фитоферментов самих кормов. Однако при этом следует отметить, что секреция эндогенных ферментов развивается у различных сельскохозяйственных животных и птицы с различной скоростью и, следовательно, может влиять на степень необходимой добавки таких ферментов в рационы.

Ферментные препараты при включении в рационы позволяют повысить усвояемость кормов и продуктивность животных, а также сохранить продуктивность при ухудшении качества рационов.

С помощью ферментных препаратов можно ускорить процессы пищеварения, усилить микробиологическую ферментацию, что в конечном итоге способствует повышению питательности кормов и продуктивности животных. При включении ферментов в состав рационов нужно правильно придерживаться норм их скармливания, так как большие дозы ферментов практически не дают эффекта.

Введение ферментных препаратов в рационы птицы в силу специфики пищеварительного тракта приводит к несколько иным результатам. Так, интенсивность роста бройлеров повышается на 8-9% при одновременном увеличении потребления корма, хотя затраты на единицу прироста живой массы при этом остаются прежними. То есть, у цыплят-бройлеров действие ферментных препаратов с преимущественной амилазной и протеазной активностью проявляется, в основном, в ускорении процесса пищеварения во времени, коэффициенты переваримости питательных веществ при этом существенно не изменяются. Таким образом, применение ферментных препаратов в рационах бройлерной птицы позволяет повысить продуктивность птицы и выход продукции с единицы производственной площади, а также сократить сроки откорма, что позволяет существенно интенсифицировать производство. Экономическая эффективность ферментных препаратов в кормлении бройлеров значительно возрастает и за счет повышения убойного выхода тушек и категории продукции.

Проведенные опыты показывают, что лучшие результаты получают при скормливания бройлерам препаратов амилосубтилина ГЗх в дозе 0,5%, протосубтилина ГЗх в дозе 0,03-0,05%, пектофоетидина П10х в дозах 0,01-0,02%, амилоризина П10х и глюкоамаморина П10х в дозе по 0,02% от массы комбикорма. Для достижения большего экономического эффекта препараты лучше использовать во вторую половину выращивания цыплят.

Следует также отметить, что в силу ряда причин в кормлении бройлеров часто протеина бывает ниже необходимого. В этом случае эффективность применения препаратов несколько повышается.

В кормлении мясных утят с успехом апробированы ферментные препараты протосубтилин ГЗх в дозе 0,2%; пектофоетидин П10х в дозе 0,005-0,01%, при этом достигается повышение живой массы утят на 8-11% и снижение затрат корма на 6-8%. В кормлении уток и гусей лучше ориентироваться на препараты с содержанием целлюлаз, ксиланаз, (3-глюкканаз, амилаз, пектиназ и протеаз. То есть, необходим весь набор целлюлолитического комплекса, так как хуже всего подвержены действию пищеварительных ферментов оболочки растительных клеток.

Учитывая тот факт, что мясное птицеводство является и, видимо, в обозримом будущем останется самой эффективной отраслью обеспечения человека белками животного происхождения, специалисты многих стран работают в направлении эффективного гидролиза всех некрахмальных полисахаридов кормов. И, действительно, добились впечатляющих успехов. Так, в опытном порядке были созданы и испытаны различные мультиэнзимные композиции, применение которых способствует широкому использованию более дешевых кормов. В результате создано множество аналогов во многих странах, в том числе и в России.

Можно только кратко перечислить торговые марки этих МЭКов: Ави-зим - 1100, 1200, 1300 (Англия); Хостазим С и Х (Голландия); препараты Ровабио (Франция); Био Фид Плюс СТ (Дания) и наконец отечественные препараты серии МЭК-СХ-1,2,3. Краткий просмотр таблицы 1 убеждает, что наиболее эффективными являются препараты серии МЭК-СХ-1,2,3 и МЭД-4. То есть не надо искать лучшее за рубежом, оно у нас дома.

Для кур-несушек наиболее подходящими препаратами являются МЭК-СХ-1,2,3 и МЭД-4 в дозах от 0,03 до 0,1% массы

комбикорма. Дозы необходимо устанавливать в соответствии с наставлениями в зависимости от содержания в комбикорме ржи, ячменя и овса.

В конце данного раздела необходимо также отметить, что включение экзогенных ферментов в рационы животных и птицы вызывает выраженные сдвиги в переваримости питательных веществ и их усвоении, которые в обратном соответствии с длительностью использования препаратов переходят к менее значительным и в конечном итоге нивелируются с контрольными. Поэтому использование ферментных препаратов можно организовать и периодически с помесячными интервалами. В таком случае специалисты животноводства могут поднять продуктивность животных с максимальной эффективностью при значительном сокращении затрат корма на производство единицы продукции. Разумеется, это не означает, что ферментами можно резко улучшить продуктивность животных на фоне плохого или недостаточного питания.

Большое значение имеет и правильное смешение ферментных препаратов с компонентами рационов. Лучше всего это достигается путем их внесения в состав комбикормов или белково-витаминно-минеральных добавок. В случае необходимости ввода ферментных препаратов непосредственно в хозяйстве в состав кормосмеси и отсутствии подходящих смесительных устройств препараты нужно предварительно вручную смешать методом ступенчатого разбавления с наполнителем (отруби, помол концентратной смеси) в соотношении 1:100, то есть 1 весовую единицу ферментов смешать с 99 весовыми частями наполнителя. В дальнейшем наполнитель, обогащенный ферментными препаратами, используют для введения в смесь концентратов основного рациона животных и птицы в зависимости от рекомендуемой дозировки препарата.

При наличии кормоцехов, оборудованных смесительными устройствами, миникомбикормовых заводов типа ПРОК-500, КЛАД-1 и др., требование предварительного смешивания ферментных препаратов с наполнителем в соотношении 1:100 остается неизменным с последующим внесением ферментного премикса в кормосмесь. Кормосмесь, обогащенную ферментными препаратами, не следует подвергать воздействию высокой температуры (свыше 80°C), так как при этом ферменты теряют свою активность.

При откорме молодняка крупного рогатого скота на отходах технических производств (жом, барда) вносить ферментные препараты целесообразно в смеси с основным кормом.

2.2.4. Ферментные препараты в кормлении жвачных животных

Характерная особенность питания жвачных заключается в том, что основную массу органического вещества их рационов составляют углеводы. Большинство углеводов растительных кормов представляют такие высокомолекулярные соединения, как клетчатка, крахмал, гемицеллюлоза, пектин и другие, которые не могут непосредственно использоваться организмом животных.

В процессе эволюции в организме жвачных развились системы, обеспечивающие расщепление этих соединений до более простых, легкогидролизующихся продуктов. Расщепление происходит в рубце под действием микроорганизмов – бактерий и простейших, в огромном количестве его населяющих, а также под действием ферментов самих кормов.

Согласно литературным данным в рубце расщепляется до 95% Сахаров и крахмала и до 55% переваримой клетчатки корма. Лишь незначительное количество растворимых углеводов и около 50% клетчатки переходит в нижележащие отделы пищеварительного тракта, где продолжается их переваривание. Однако почти треть органического вещества обычно остается неувоенной животными. В связи с этим возникает необходимость снизить эти потери.

Одним из путей повышения переваримости является использование ферментных добавок.

Поддержанию обилия микроорганизмов в рубцовом содержимом способствуют благоприятные условия среды: температура в рубце все время находится в пределах 38 – 42°; непрерывная секреция слюны обеспечивает относительно постоянные количество жидкости и рН. Постоянный ионный состав содержимого обуславливают обменная деятельность рубцовой стенки и непрерывная секреция слюны. При регулярной даче корма микроорганизмы имеют постоянную питательную среду. Образующиеся продукты бактериальной ферментации непрерывно удаляются пу-

тем всасывания.

У жвачных животных вследствие наличия большого количества симбиотической микрофлоры ферментные препараты, в первую очередь, оказывают свое влияние на ее жизнедеятельность, создавая благоприятные условия за счет расщепления питательных веществ корма. Для крупного и мелкого рогатого скота целесообразнее использовать препараты, характеризующиеся амилазной целлюлазной, ксилазной и пектолитической активностью. Такими свойствами обладают глюкаваморин, пектофоетидин, пектаваморин, амилосубтилин, амилоризин, МЭК-СХ-1, МЭК-СХ-2, МЭД-4. Для удобства раздачи ферментные препараты лучше скармливать в виде специальных премиксов в составе комбикорма, а при его отсутствии - в смеси с концентрированными кормами утром и вечером.

Повышению продуктивности коров способствует и обогащение комбикормов глюкававорином Пх. Скармливание пектофоетидина ГЗх в дозе 0,3 г на 1 кормовую единицу молочным коровам в течение года при соответствующих сезонных изменениях структуры рациона повышало молочную продуктивность на 13,3-22,8% и снижало расход корма на 1 кг молока на 12-17%. Препарат рекомендуется давать в смеси с концентрированными кормами утром и вечером. Здесь следует отметить, что применение ферментных препаратов в летних рационах не эффективно в силу того, что зеленые корма богаты ферментами.

В другом опыте (Н.В. Ездаков, 1972) на коровах чернопестрой породы в стойловый период в результате скармливания глюкаваморина П10х в дозе 0,12 г на 1 кормовую единицу рациона дополнительно получено 179 кг молока от каждой коровы за 6 месяцев опытного периода. Наблюдалось также и повышение содержания жира в молоке. В рубце животных происходило повышение уровня аммиака, общего и белкового (в основном бактериального) азота.

В опыте на коровах с дуоденальными анастомозами было установлено усиление биосинтеза жира в сложном желудке и его поступления в кишечник, увеличение количества переваренной клетчатки, а также улучшение использования кальция, фосфора и натрия при скармливании глюкаваморина Пх, что способствовало повышению удоев, содержания жира и белка в молоке.

Таким образом, обширные испытания вышеперечисленных

ферментов дали основание заключить, что коровам выгоднее скармливать препараты глюкаваморин Пх или пектаваморин Пх в дозе 0,5%, а амилосубтилин ГЗх - в дозе 0,03% от сухого вещества рациона.

Ферментный препарат МЭК-СХ-1 был испытан в двух научно-хозяйственных опытах (М. Кирилов, В. Крохина, 2001). В первом научно-хозяйственном опыте на лактирующих коровах с продуктивностью 4500-5000 кг молока в год обогащение комбикорма с 50% ржи препаратом МЭК-СХ-1 в дозе 0,1% сопровождалось увеличением продуктивности на 7,6%. Во втором научно-хозяйственном опыте на лактирующих коровах с продуктивностью 5000 кг молока в год обогащение комбикорма с 40% ржи препаратом МЭК-СХ-1 в дозе 0,05% повышало продуктивность на 6,2%. Включение препарата МЭК-СХ-1 в состав премиксов и БВМД на фоне комбикормов с содержанием ржи в количестве от 10 до 30% по массе повышало продуктивность коров на 11,3%, экономия кормов на производство молока составила 12,5%

Ферментный препарат МЭК-СХ-2 испытан в двух научно-хозяйственных опытах на лактирующих коровах. Зерновая часть комбикормов на 75% состояла из ячменя и пшеницы в соотношении 70:30. Обогащение комбикорма препаратом МЭК-СХ-2 в дозе 0,1% способствовало увеличению молочной продуктивности в первом опыте на 8,8% (с 18,1 до 19,7 кг в сутки), во втором - на 11,9% (с 16,8 до 18,8 кг). При этом затраты кормов на единицу продукции снижались в первом опыте на 5,2%, во втором - на 7,8%.

Включение в рационы дойных коров протосубтилина ГЗх в дозе 0,03% от сухого вещества способствует улучшению рубцового пищеварения и снижению концентрации нитратов в молоке.

В течение первых 3-4 месяцев жизни основной пищей для телят является молоко и обрат, заменители цельного молока, которые постепенно заменяют кормами растительного происхождения по мере развития и становления рубцового пищеварения. Поэтому использование ферментных препаратов комплексного действия в кормлении телят вполне оправдано и служит существенным фактором повышения прироста живой массы. В результате многочисленных исследований было установлено, что при выращивании телят целесообразно применять технические ферментные препараты - амилоризин Пх, глюкаваморин Пх, амилосубтилин ГЗх и протосубтилин ГЗх, так как

они значительно дешевле других, их проще дозировать, а по эффективности они мало уступают очищенным препаратам.

Как и в случае со взрослым крупным рогатым скотом, телятам с успехом можно применять ферментные препараты с выраженной целлюлозолитической, р-глюконазной активностью.

Оптимальной дозой амила субтилина ГЗх для телят принято считать 0,05%, а протосубтилина ГЗх - 0,03% от сухого вещества (СВ) рациона. Доза для технических препаратов амилоризина Пх и глюковаморина Пх составляет 0,5-0,6%, а для очищенных (ШОх, ПОх) - 0,025% от СВ.

Ферментные препараты в среднем повышают приросты живой массы телят на 10-12%, уменьшают затраты корма на 8-9%. Известно, что пищеварительный аппарат теленка в первое время после рождения приспособлен только для использования материнского молока. Молоко и заменители у телят до 8-недельного возраста поступают по пищеварительному желобу непосредственно в сычуг, минуя рубец.

В первые недели жизни сычуг секретирует в основном ренин (химозин), а с 6 – 8-недельного возраста там начинает обнаруживаться пепсин. Поэтому телята раннего возраста не способны эффективно использовать белки растительного происхождения, но хорошо переваривают молочный белок.

В опытах установлено, что в раннем возрасте телята почти полностью использовали лактозу (молочный сахар) и значительно меньше крахмал. Телята, получавшие кукурузный крахмал в качестве основного источника углеводов в течение двух недель после рождения, росли очень плохо или совсем не давали привеса, но через пять недель вес их значительно повысился.

Хорошие результаты дает обогащение комбикормов для телят препаратом МЭК-СХ-3, разработанным для повышенного ввода нелущенного овса и пшеничных отрубей. Оптимальная норма для препарата – 0,1% от массы комбикорма. Скармливание обогащенных комбикормов способствует повышению приростов живой массы на 10-15% .

В зависимости от вида откорма эффективность действия ферментных препаратов различна. Так, при откорме силосом и сенажом, лучшие результаты получаются при использовании технических препаратов глюковаморина и пек-таваморина в дозе 0,5%;

пектаваморина ПЮх и пектофоептидина ШОх в дозе 0,03% и амилосубтилина ГЗх в дозе 0,05%. При откорме на жоме лучшие результаты дает использование амилосубтилина ГЗх в дозе 0,05%; пектаваморина ПЮх и пектофоептидина ПЮх в дозе 0,01%; технических препаратов глюкаваморина в дозе 0,2%. При барданом откорме лучше использовать препараты амилосубтилин ГЗх и протосубтилин ГЗх соответственно в дозе 0,05 и 0,03%.

Ферментные препараты при откорме животных способствуют повышению приростов живой массы на 8-14% и снижению затрат кормов на 6-8%. Препараты желателно давать в смеси с концентратами, а также в составе премиксов. В зависимости от качества кормов и уровня кормления действие препаратов может широко варьировать, поэтому всегда следует учитывать состав рациона, время скармливания основных его компонентов и фактическую поедаемость. Суточная доза должна быть распределена в соответствии с кратностью кормления.

Различным половозрастным группам овец можно рекомендовать те же препараты, что и для крупного рогатого скота в тех же дозах. Применять препараты особенно целесообразно в зимний период.

2.2.5. Ферментные препараты в кормлении свиней

Важнейшим условием увеличения продукции свиноводства является повышение эффективности использования питательных веществ рациона. Для выполнения этого условия наряду с балансированием рационов по энергии и всем контролируемым элементам питания необходимо использовать и ферментные препараты.

За последние четыре десятилетия накоплен огромный опыт эффективного применения ферментных препаратов в свиноводстве как путем непосредственного включения в состав рациона, так и предварительной ферментации компонентов рациона.

Однако в опытах на свиньях выявлена довольно четкая картина адаптации организма животных, проявляющаяся, в основном, в снижении выработки эндогенных пищеварительных ферментов. Адаптация происходит в среднем в течение 30-40 дней, поэтому экономически наиболее выгодно применять ферментные препараты во второй половине откорма свиней, так как на фоне крупных животных происходит наибольший дополнительный прирост живой

массы, повышение приростов в этом случае возможно на 11-24%, при одновременном снижении затрат кормов на 6-8%.

Специальные исследования, проведенные с целью выяснения влияния ферментных препаратов на качество продукции, показывают, что продукция по своим органолептическим показателям и химическому составу не уступает, а чаще и превосходит показатели контроля.

Следует подчеркнуть очень важное обстоятельство. С биологической точки зрения недопустимо длительное применение ферментных препаратов в рационах животных, обеспечивающих воспроизводство стада (хряки-производители, свиноматки, ремонтный молодняк). Особенно это касается хозяйств-репродукторов. К сожалению, пока нет официальных документов, регламентирующих применение ферментных препаратов для всех половозрастных групп моногастричных животных и птицы. Тем не менее, это обстоятельство не должно ускользнуть от внимания зоотехников и ветеринарных врачей. Можно также рекомендовать использование ферментных препаратов в кормлении поросят раннего отъема и, в некоторых случаях, поросят, отстающих в росте и собранных в отдельные группы. Дача экзогенных ферментов в этих случаях будет оправдана улучшением процессов пищеварения, что будет в конечном итоге способствовать восстановлению интенсивности роста животных и развития пищеварительной системы в целом. Однако сроки применения препаратов не должны превышать 30-35 дней. Длительное, с момента отъема поросят до конца откорма, применение ферментных препаратов характеризуется увеличением приростов живой массы в первые два месяца с последующим снижением, в результате чего эффективность от применения препаратов оказывается незначительной, а в некоторых случаях и отрицательной. Поэтому для получения длительного эффекта доза применения ферментных препаратов должна постепенно увеличиваться с 50% до 150%. Данный прием гарантирует в свиноводстве эффективность применения ферментных препаратов.

В литературе немало сведений, указывающих, что на фоне глубоких изменений адаптационного характера при длительном использовании экзогенных ферментов наблюдается снижение резистентность организма свиней и повышение удельного веса микробильного белка в кале животных, что свидетельствует о снижении усвоения азота микроорганизмом и повышении жизнедеятельности

микрофлоры в толстом отделе кишечника.

С учетом вышеизложенного, ферментные препараты необходимо использовать в рационах товарного поголовья. Адаптогенными свойствами обладают ферментные препараты с выраженной амилолитической, протеолитической, лигюлитической активностью. Ферментные препараты с выраженной целлюлазной, ксиланазной, β -глюканазной, фитазной активностью в рационах свиней можно применять без ограничений по срокам использования.

Таким образом, в отличие от жвачных, сроки использования ферментных препаратов в кормлении свиней более ограничены. Несмотря на это, с учетом высокой скороспелости свиней применение ферментных препаратов оказывается высокоэффективным приемом, так как позволяет существенно сократить сроки откорма и снизить себестоимость производства свинины.

Наибольшее распространение в свиноводстве нашли такие препараты, как амилосубтилин ГЗх в дозе 0,05%, протосубтилин ГЗх в дозе 0,03%, амилоризин П10х или глюкаваморин П10х в дозе 0,01%; возможно и комплексное применение: амилосубтилин ГЗх 0,03% + протосубтилин ГЗх 0,02%; амилосубтилин ГЗх 0,05% + пектофоетидин П10х в дозе 0,01% от сухого вещества рациона.

Следует отметить, что в кормлении свиней лучше использовать комплексные препараты, чем высокоочищенные, так как первые дают возможность воздействовать одновременно на несколько групп питательных веществ.

В последние годы в свиноводстве широкое применение находят различные мультиэнзимные композиции, позволяющие повысить эффективность использования в рационах ячменя, ржи, овса и сократить удельный вес кормов животного происхождения. В каждом конкретном случае нужно учитывать состав рациона и подбирать нужную МЭК с учетом ее стоимости. Препараты серий МЭК-СХ-1,2,3 и МЭД-4 нужно использовать в дозе 0,05-0,1% от сухого вещества рационов в зависимости от концентрации клетчатки.

На поросятах, выращиваемых до 60- и с 60-до 104-дневного возраста, изучена возможность повышенного скармливания шелушенного и нешелушенного ячменя в составе полнорационных комбикормов совместно с МЭК-СХ-2 В дозе 0,1%. Использование шелушенного ячменя повышало продуктивность поросят в первом возрастном периоде на 5,7%, во втором - на 3,3%, а обогащение комбикормов с

нешелушенным ячменем МЭК-СХ-2 повышало приросты животных соответственно на 14,9% и 9,0%.

Хорошие результаты дает использование мультиэнзимного препарата МЭД-4 в рационах откармливаемых свиней в дозе 0,1% от массы корма.

В первом научно-хозяйственном опыте изучали эффективность обогащения многокомпонентных сбалансированных рационов растущих свиней с минимальным включением кормов животного происхождения мультиэнзимным препаратом МЭД-4. Ферментный препарат задавался в соответствии с кратностью кормления в смеси с концентратами.

Исследованиями было установлено, что скармливание МЭД-4 в дозе 0,1% от сухого корма рациона в среднем за период опыта повышало среднесуточный прирост живой массы на 56,9 граммов или на 13,6% по сравнению с контролем. При этом затраты корма на единицу прироста снизились на 12,1%.

Во втором научно-хозяйственном опыте, где в рационах растущих свиней изучалась возможность повышения продуктивного действия растительного энергопротеинового концентрата (ЭПК), состоящего из люпина и рапса в оптимальных соотношениях, обогащенного недостающими макро- и микроэлементами и ферментным препаратом МЭД-4.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что дополнительное включение препарата в той же дозе привело к повышению среднесуточного прироста живой массы подсвинков на 26 граммов или на 3,9% и снижению расхода корма на 1,5% по сравнению с первой группой.

2.2.6. Технология приготовления кормов с ферментными препаратами

Проведенные нами исследования показали, что скорее адаптация организма животных наступает на непосредственное введение ферментных препаратов в рацион, нежели на скармливание обработанных ферментами кормов (ферментолизатов). В настоящее время разработано множество технологий ферментативного гидролиза концентрированных кормов (зерна, отходов их переработки), плодов, ягод, грубых кормов, отходов технических производств и др. На этой

основе готовят заменители цельного молока, субстраты для последующего дрожжевания или сбраживания. Во многих случаях ферментативный гидролиз позволяет также обезвреживать антипитательные факторы кормов. Особого внимания заслуживает возможность обогащения рационов жвачных сахарами за счет ферментативной обработки зерносмеси и усиления интенсивности рубцового пищеварения. Ферментные препараты необходимо использовать и при силосовании кормов, так как при этом обеспечивается максимальное снижение потерь питательных веществ.

Трудносилосующимися кормовыми культурами являются клевер красный, люцерна, люпин, донник, соя и другие, в которых содержится большое количество протеина минеральных веществ, каротина, но мало легкоферментирующихся Сахаров. Поэтому в процессе силосования активная кислотность нарастает медленно (в течение 3 – 30 дней) и не достигает оптимального значения 4,0 – 4,2. Это приводит к большим потерям питательных веществ и снижению качества силоса.

Нормы введения ферментных препаратов в премиксы
(при условии введения премиксов в количестве 1%
от веса комбикорма или рациона)

Группа животных и птицы	Амилосубтилин, кг на 1 т премикса	Протосубтилин ГЗх, кг на 1 т премикса
Крупный рогатый скот; телята 1 – 6 месяцев	50	50
откармливаемый молодняк: на жоме	10	
на барде	20	50
на кукурузном силосе	50	
Свиньи:		
поросята до 2 месяцев	50	50
поросята 2 – 4 месяцев	50	50
откармливаемые свиньи	30	30
птица:*		
цыплята 1 – 69 дней	50	

бройлеры 1 – 30 дней	60	50
бройлеры 31 – 70 дней	50	50

Для консервирования таких растений предложено несколько способов: химическое консервирование, силосование с добавкой легкопереваримых углеводов (мелассы, вареного картофеля, муки злаковых), предварительное провяливание и другие. Однако вопросы улучшения процесса силосования и повышения качества силоса из трудносилосуемых растений по-прежнему представляют большой практический интерес. Возникла идея использовать ферментные препараты карбогидразного действия, расщепляющие сложные углеводы, для улучшения силосования и повышения питательной ценности силоса.

Критерием оценки эффективности применения ферментных препаратов при силосовании клевера и люцерны служили органолептические показатели, величина рН, изменение количества и состава органических кислот, клетчатки, гемицеллюлозы, пектиновых веществ, крахмала, сахара, а также азотсодержащих веществ. Количество сахара в клевере было 8,58%, сахарный минимум – 9,02, в люцерне – соответственно 3,64 и 9,12% .

Контрольный силос из клевера был удовлетворительного качества: рН 4,32, цвет желто-зеленый, запах довольно приятный, хорошо выражена структура. Контрольный силос из люцерны оказался неудовлетворительного качества, его рН 4,76.

Все опытные силосы (с добавлением ферментных препаратов) оценены как высококачественные: рН клеверных силосов была 3,80 – 4,07, люцерновых – 3,92 – 4,33. В этих силосах увеличивалось содержание органических кислот, особенно молочной (в клеверных на 10 – 30%, в люцерновых на 13,7 – 46,7%), снизилось содержание сложных полисахаридов: гемицеллюлозы – на 3,3 – 36,5%, пектиновых веществ – на 10,0 – 49,1%, клетчатки – на 4,9 – 14,7% (по сравнению с контролем).

В результате гидролиза высокомолекулярных полисахаридов в опытных силосах из клевера накоплено до 8,75% (в пересчете на сухое вещество) легкображиваемых сахаров, в то время как в контрольном силосе сахара были использованы полностью и их не хватило для создания необходимой активной кислотности.

В опытных силосах был отмечен значительный ферментный

протеолиз, в результате чего заметно уменьшилось количество белкового азота и увеличилось содержание свободных аминокислот. Количество аммиака в опытных силосах было также заметно ниже.

Различные ферментные препараты по-разному влияли на гидролиз полисахаридов и белков клеверного и люцернового силоса. В силосах из клевера с добавлением глюкаваморина П10х и нигрина ПК в дозе 0,25% количество гемицеллюлоз снизилось на 29,1 – 36,4%, пектиновых веществ – на 22,8 – 40,0, клетчатки – на 10,0 – 14,4%. по сравнению с контролем. В силосах из клевера (добавлялся амилоризин ШОх) эти изменения были выражены слабее.

Таким образом, из очищенных ферментных препаратов наиболее эффективным при силосовании клевера оказался глюкаваморин ШОх в дозе 0,03 – 0,05% и глюкаваморин Пх, из неочищенных культур – *Trichothecium roseutn* в дозе 0,5 – 1,0% от веса силосуемой массы при влажности массы не ниже 65 %.

Действие смеси очищенных ферментных препаратов (аваморина ПК, оризина ПК и нигрина ПК) в дозе 0,15% и грибных культур *Asperg. awanogi*, *Asperg. niger*, *Trichothecium roseum* изучалось также в дозе 1,5% от веса массы при силосовании гороха в фазе полного налива зерна. В опытных силосах отмечены такие же изменения, как и при силосовании клевера.

Добавление ферментных препаратов способствовало более интенсивному гидролизу крахмала с образованием сахаров. Более глубокое осахаривание крахмала происходит при одновременном добавлении глюкаваморина Пх и амилоризина Пх.

Хорошие результаты получены также при добавлении ферментных препаратов в комбисилосы. Так, добавление грибной амилазы к трудносилосуемым компонентам ускоряло процесс молочнокислого брожения и консервирования, улучшало соотношение кислот. Добавление грибной культуры *Trichothecium roseutn* для улучшения качества комбисилосов для свиней повышало количество молочной кислоты и азота свободных аминокислот. Содержание в них крахмала уменьшилось на 31,9%, гемицеллюлоз — на 25,3, пектиновых веществ – на 48,3%. В комбисилосе с ферментами сохранилось сахара в 4,3 раза больше, чем в контрольном. При добавлении неочищенных ферментных препаратов в виде грибных культур *Asperg. oryzae*, *Trichothecium roseuin* в дозе 0,5% от всей силосуемой массы в результате гидролиза высокомолекулярных углеводов до

легкоферментируемых Сахаров усиливалось молочнокислородное брожение, снижались потери сухого вещества и получали биологически более полноценный комбинированный силос.

Таким образом, введение в трудносилосую массу растений комплексных ферментных препаратов вызывает частичный гидролиз высокомолекулярных веществ (крахмала, гемицеллюлоз, пектиновых веществ, клетчатки до легко-сбраживаемых сахаров. В результате этого ускорялся процесс силосования, усиливалось молочнокислородное брожение, улучшалось соотношение органических кислот в силосе, лучше сохранялся каротин. В связи с тем, что ферментные препараты сохраняют активность и после того как микробиальные процессы в силосе уже закончатся, в силосе с ферментными препаратами гидролиз полисахаридов и накопление Сахаров продолжается и в процессе его хранения, что имеет важное значение, особенно в случаях, когда большой удельный вес силоса в рационе.

Ферменты, или энзимы,— это высокоактивные биологические катализаторы, определяющие направление и ускоряющие течение реакций обмена веществ. Расщепляя или синтезируя вещества, сами ферменты могут не изменяться. Ферменты большей частью отличаются реакционной и субстратной специфичностью, они могут участвовать лишь в определенных реакциях. Химически ферменты представляют собой белки, главным образом протеиды, состоящие из простетической группы (кофермента) и протеина (апофермента). Реакционная специфичность связана с простетической группой, а субстратная специфичность — с апоферментом. Ферменты обычно называют в соответствии с субстратом, на который они действуют, добавляя к названию субстрата окончание «аза». Протеазы, например, расщепляют протеины, амилаза расщепляет крахмал (амилу-м), целлюлаза расщепляет целлюлозу и т. д. Некоторые ферменты имеют бытовые названия, например пепсин, трипсин, папаин.

Для всех процессов обмена веществ в животном и растительном организме необходимы ферменты: для образования веществ в зеленом растении, переваривания компонентов корма в пищеварительном тракте животных, синтеза, распада и взаимобмена веществ в межклеточном метаболизме животного организма, дыхания, генерации энергии, обновления тканей, т. е. для поддер-

жания всех жизненных процессов. Таким образом, здоровье, хорошее самочувствие и продуктивность сельскохозяйственных животных в значительной степени зависят от наличия достаточного количества высокоактивных ферментов.

Большое влияние на ферментативную активность оказывают условия среды, прежде всего рН и температура. «Ферментные болезни» или «ферментные дефекты», наблюдающиеся иногда у сельскохозяйственных животных, особенно у молодняка, могут вызываться окружающими условиями или иметь наследственный характер. Поэтому важно путем внешних воздействий на организм (через питание) оказывать влияние на ферменты пищеварительного тракта и таким путем повышать продуктивность.

Поскольку белок тканей, интенсивно участвующих в обмене веществ, например белок поджелудочной железы или печени, более чем на 50% состоит из ферментных белков, первое условие для выработки достаточного количества ферментов заключается в достаточном обеспечении животных высококачественным белком. Для образования ферментов необходимы также витамины В, минеральные вещества и микроэлементы, поскольку эти вещества входят в состав многих коферментов. Недостаток витаминов и минеральных веществ в питании может обуславливать недостаток коферментов, снижение активности ферментов, может вызывать нарушения обмена веществ.

Влияние питания на ферменты межклеточного обмена веществ до настоящего времени изучалось мало и главным образом на лабораторных животных. Поэтому сведения о возможности направленного влияния на активность ферментов эндогенного обмена веществ еще очень ограничены. Такого рода знания могли бы способствовать большим успехам в максимальном использовании потенциальной продуктивности животных. Последние 20 лет довольно интенсивно изучалось влияние добавок к кормам ферментов, подкрепляющих пищеварительные ферменты. Иногда корма подвергают специальной обработке для активизации содержащихся в них ферментов или добавляют ферменты к корму перед его скармливанием, и качество корма повышается в результате ферментативного расщепления некоторых веществ.

2.2.7. Использование ферментных препаратов для разрушения антипитательных веществ зернобобовых

Решение проблемы кормового протеина для животноводства является сейчас одной из главных задач агропромышленного комплекса. Из растительных высокобелковых кормов хорошим источником протеина и лизина в условиях Республики Татарстан является горох.

Существенным, но до последнего времени недостаточно изученным и используемым резервом увеличения производства растительного белка может служить люпин. Основной отличительной особенностью этой культуры является высокий уровень содержания белка в его зерне (от 30 до 40%). Очень важно, что и по качеству белок люпина согласно принятым Международным стандартам равнозначен ценности белка сои. Но из-за содержания в этих кормах антипитательных веществ (антитрипсиновый фактор, алкалоиды и др.) эффективность использования их в животноводстве снижается. В связи с этим, скармливают такие корма строго по нормам и желателно после специальной обработки.

В целях устранения этих недостатков отечественными и зарубежными исследователями были предложены различные способы детоксикации семян зернобобовых, среди которых в практике нашли наибольшее применение запаривание, автоклавирование, экструдирование и др.

Изучена возможность снижения концентрации антипитательных веществ гороха, люпина и чечевицы в ходе проведения ферментативной обработки с помощью мультиэнзимной композиции. В лабораторных условиях ферментативную обработку зерен указанных бобовых культур проводили по следующей схеме: размолотое и увлажненное зерно при жидкостном коэффициенте 2:1 и температуре +60°C помещали в термостат, после выравнивания температуры при тщательном перемешивании добавляли ферментный препарат МЭД-4 в дозе 0,1% (по сухому веществу). В ходе трехчасовой обработки ферментируемую смесь перемешивали каждые 15 минут. По окончании ферментации отбирали средние пробы для определения содержания ингибиторов трипсина, химотрипсина и алкалоидов.

В ходе исследований установлено, что наибольшее содержание ингибиторов характерно для люпина - 23,7 г/кг антитрипсинового фактора (АТФ) и 8,2 г/кг антихимотрипсинового фактора

(АХТФ). Ферментативная обработка снижает в люпине АТФ на 20,3%, АХТФ - на 17,1%- Следовательно, несмотря на хорошую растворимость, эти белки довольно устойчивы к действию гидролаз мультиэнзимного препарата.

Таблица

Концентрация антипитательных веществ
в зернобобовых до и после ферментативной
обработки (в расчете на сухое вещество)

Культура	Ед. изм.	Антитрипсиновый фактор		Антихилотрипсиновый фактор		Алкалоиды	
		до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	до обработки	после обработки
Горох	г/кг	19,4	11,2	6,3	5,2	-	-
	%	100,0	57,7	100,0	82,5	-	-
Люпин	г/кг	23,7	18,9	8,2	6,8	0,084	0,080
	%	100,0	79,7	100,0	82,9	100,0	95,2
Чечевица	г/кг	17,3	9,9	5,3	4,4	-	-
	%	100,0	57,2	100,0	83,0	-	-

В горохе содержится меньше ингибиторов, чем в люпине: 19,4 г/кг АТФ и 6,3 г/кг АХТФ. В результате ферментативной обработки их концентрация снижается до 11,2 г/кг АТФ и 5,2 г/кг АХТФ. Причем АТФ гидролизуются на 42,3%, а АХТФ - только на 17,5%.

Наименьшим содержанием ингибиторов характеризуется чечевица — 17,3 г/кг АТФ и 5,3 г/кг АХТФ. Ферментативная обработка снижает АТФ на 42,8% и АХТФ на 17,0%. Таким образом, для всех видов зернобобовых устойчивость антихилотрипсинового фактора намного выше антитрипсинового.

Ингибиторные белки в зерне бобовых составляют 6-10% от общего количества белка, причем находятся в водо- и солерастворимой фракциях. Аминокислотный состав этих ингибиторов установлен и различаются они только по одной аминокислоте, несмот-

ря на это устойчивость АХТФ намного выше. Для уменьшения антипитательных факторов зерна бобовых культур на практике применяют высокотемпературное тестирование шротов, особенно соевого. Однако в отношении гороха установлено, что температурная обработка мало эффективна. Очевидно, для более эффективного гидролиза ингибиторов гороха необходимо присутствие кислых протеиназ.

К алкалоидам принадлежат вещества растительного происхождения, содержащиеся во многих растениях. Общим для подавляющего большинства алкалоидов свойством является наличие в их молекулах азота, содержащегося в составе циклов. Алкалоиды являются органическими основаниями и дают соли с кислотами. В большинстве случаев алкалоиды содержатся в растениях в виде солей яблочной, винной, лимонной и других кислот. В виде солей они растворимы в воде. В свободном виде алкалоиды, как правило, нерастворимы в воде, но растворяются в органических растворителях.

Общим для всех алкалоидов свойством является также то, что они представляют собой физиологически чрезвычайно активные вещества, оказывающие сильное действие на животный организм, многие из них являются ядами.

Таким образом, ферментативная обработка снижает содержание алкалоидов люпина с 0,084 г/кг до 0,080 г/кг, то есть всего на 4,8%. В то же время позволяет вдвое снизить содержание антипитательных факторов гороха, что означает возможность удвоения норм его скармливания. В отношении ингибиторов протеолитической активности и алкалоидов люпина требуется разработка специальных мультиэнзимных композиций с содержанием кислых протеаз.

2.3. АНТИБИОТИКИ

Одним из крупных достижений биологический наш за последние 30 лет является открытие антибиотиков с момента открытия пенициллина и стрептомицина антибиотики довольно быстро получили всеобщее признание как эффективные лечебные средства при многих заболеваниях. За этот период открыты десятки новых антибиотиков, широко используемых в настоящее время в медицине и ветеринарии.

Многочисленными исследованиями зарубежных и отечественных ученых было подмечено ростстимулирующее влияние антибиотиков на организм животных при их использовании как лечебных препаратов. Это послужило предпосылкой для практического применения антибиотиков в качестве стимуляторов роста и развития сельскохозяйственных животных и птицы.

Антибиотики – это вещества, выделяемые микроорганизмами, а также растениями и животными, обладающие свойствами подавлять (бактериостатическое действие или уничтожать (бактерицидное действие) определений виды микробов. Отсюда эти вещества первоначально и получили название антибиотики (от слов «анти» против и «биос» жизнь, т. е. против жизни. Однако наряду с антимикробным действием они обладают и другими весьма сложными биологическими функциями в организме растений и животных. К ним и следует отнести ростстимулирующий эффект.

При изучении антибиотиков, как стимуляторов роста испытывались кристаллические и неочищенные (так называемые кормовые формы) препараты. В ходе исследований выяснилось, что кормовые антибиотики обладают лучшей ростстимулирующей эффективностью, чем кристаллические препараты. Объясняется это тем, что первые наряду с действующим началом (антибиотиками) содержат белки, углеводы, жиры, а также много биологически активных веществ (витаминов, ферментов, аминокислот и других побочных продуктов), образующихся в процессе ферментации продуцента антибиотика. Эти вещества усиливают обмен веществ и тем самым повышают рост животных и устойчивость их во внешней среде. Поэтому в практике животноводства наиболее широкое распространение получили кормовые (неочищенные) препараты антибиотиков: хлортетрациклин (или товарное название биомицин), окситетрациклин (или тетрациклин), гризин (кормогризин), бацитрацин (бациллихин).

Повышение ростового эффекта у животных при скармливании антибиотиков обусловлено усилением окислительно-восстановительных и обменных процессов в их организме. Ускорение роста животных как следствие скармливания кормовых антибиотиков снижает расход корма на единицу продукции в результате их лучшей переваримости и использования. В среднем затраты кормов снижаются у молодняка кур на 14%, у молодняка

уток на 13 %, у свиней и молодняка крупного рогатого скота на 8-12%. Использование антибиотиков для ускорения роста и откорма свиней экономически оправдано.

2.3.1. Классификация антибиотиков

К настоящему времени описано более 6000 антибиотических веществ. Разобраться в таком многообразии антибиотиков возможно только при соответствующей классификации, распределении их в определенном порядке.

Сложилось несколько подходов к классификации антибиотиков, причем они определяются главным образом профессиональными интересами ученых. Так, для биологов, изучающих организмы-продуценты антибиотических веществ, условия образования этих соединений и другие интересующие их проблемы, наиболее приемлемой классификацией антибиотиков будет такая, в основу которой положен принцип биологического происхождения антибиотиков. Для специалистов, изучающих вопросы механизма физиологического действия антибиотиков, наиболее удобным принципом классификации антибиотических веществ, естественно, будут признаки их биологического действия. Для химиков, изучающих детальное строение молекул антибиотиков и разрабатывающих пути их химического синтеза, приемлема классификация, основанная на химическом строении антибиотиков.

Практические работники здравоохранения (врачи) предпочитают классифицировать антибиотики по принципу спектра их биологического действия.

Оценивая приведенные принципы классификации, в каждом из них можно найти определенные недостатки. Например, с точки зрения химиков классификация антибиотиков по биологическому происхождению имеет недостатки, связанные с тем, что иногда близкие по строению и биологическому действию вещества могут продуцироваться организмами, принадлежащими к различным группам. Например, антибиотик цитринин образуется некоторыми видами пенициллов и аспергиллов. Кроме того, он также обнаружен и австралийском растении *Crotolaria crispata*.

Галловая кислота содержится у многих высших растений, а также образуется грибом *Phycomyces*.

Нередко бывает и так, что организмы, принадлежащие к одной группе (например, актиномицеты), образуют самые разнообразные по химическому строению антибиотики.

Таким образом, при классификации антибиотиков по признаку их биологического происхождения, с одной стороны, близкие или даже идентичные вещества могут быть отнесены к различным группам, а, с другой стороны, совершенно различные по химическому строению и биологическому действию соединения должны объединиться в одну группу веществ. Все это, безусловно, затрудняет их рассмотрение с точки зрения химического строения и биологического действия.

С позиции биологов классификация антибиотиков по признаку химического строения также имеет недостатки: в одну группу антибиотиков, отнесенных к одному классу химических соединений, входят вещества, образующиеся различными группами организмов.

С точки зрения спектра действия антибиотики можно разделить на несколько групп. Широким спектром действия обладают антибиотики, являющиеся антагонистами, микроорганизмов различных таксономических групп, например хлорамфеникол, и антибиотики тетрациклиновой группы. Антибиотики с узким спектром подавляют развитие лишь определенных и близкородственных микроорганизмов. Так, гризео-фульвин подавляет рост нитчатых грибов, не влияет на рост дрожжей. Антифунгальный антибиотик нистатин активен главным образом по отношению к дрожжам и значительно слабее действует на нитчатые грибы.

Существует также довольно большое число антибиотиков среднего спектра действия (на несколько групп микроорганизмов). Сюда относятся пенициллины, макролидные и некоторые полипептидные антибиотики, обладающие выраженным действием по отношению к нескольким родам грамположительных микроорганизмов. Активность других антибиотиков среднего спектра, например полимиксина, или антибиотиков группы неомицина направлена лишь на грамотрицательные микроорганизмы. Для суждения об антагонистической эффективности антибиотика *in vivo* недостаточно определить его действие *in vitro*.

2.3.2. Использование антибиотиков в качестве кормовых добавок

Открытие в первой половине нашего века свойства отходов ферментации, содержащих хлортетрациклин, стимулировать рост не имело себе равных по влиянию на продуктивность сельскохозяйственных животных. Впервые стимуляцию роста от добавки стрептомицина к корму обнаружили Мур и др., но в противоположность Стокстаду и Джаксу они не осознали значения своих данных.

Антибиотики в настоящее время добавляют к кормам почти во всех странах. Широкое их применение даже при низком уровне ведения животноводческого хозяйства объясняется очевидной выгодой. Снижение расхода корма и рост продуктивности значительно перекрывают затраты на применение антибиотиков. Самый высокий эффект наблюдается там, где гигиенические условия содержания животных и рационы значительно ниже оптимальных. Уже доказана целесообразность добавок антибиотиков для обеспечения высокой продуктивности в условиях перевода животноводства на промышленную основу.

Как ученые, так и неспециалисты высказывали сомнения относительно использования антибиотиков в качестве кормовых добавок. Согласно точке зрения британских ученых, сформулированной в докладе Сванна, в корма можно, включать лишь некоторые антибиотики. Наряду с этим имеются публикации, например книга Гаррисона «Животные машины», в которых на основании мистических соображений о крови и почве восхваляются методы ведения продуктивного сельского хозяйства, при которых нашим предкам приходилось голодать.

2.3.2. Кормовые антибиотики в рационах сельскохозяйственных животных и птицы

Широкое использование антибиотиков в животноводстве основано на их способности подавлять развитие болезнетворных микробов и тем самым снижать заболеваемость и смертность животных, а также оказывать положительное влияние на обменные функции организма. Но характер действия антибиотиков, стимулирующих рост животных, еще не достаточно ясен (R.F. Miller, 1970). Согласно одной точке зрения, ускорение роста связано с действием антибиотиков на микрофлору желудочно-кишечного

тракта, которая претерпевает физиологические и топологические изменения, в результате чего повышается аппетит и переваримость корма. Согласно другой – антибиотики, используемые в качестве стимуляторов роста, оказывают положительное влияние непосредственно на организм животного, вследствие чего увеличивается резистентность к неблагоприятным воздействиям, нормализуются все виды обмена веществ, улучшается функционирование органов пищеварения, выражающееся в активации секреторно-ферментной деятельности и повышении всасывания питательных веществ из кишечника (В.В. March, 1967; Moyer, 1972).

В опытах И.Е. Мозгова и сотр. (1971), проведенных на поросятах, установлено, что тетрациклины улучшают развитие желудка, тонкого и толстого отдела кишечника, печени, сердца, легких, почек и эндокринных желез. Антибиотики, стимулирующие рост животных, нормализуют секрецию желез желудка и кишечника, повышают активность энтерокиназы, липазы и других ферментов, понижают образование раздражающих веществ в кишечнике, активизируют эритропоэз и лейкопоэз, улучшают лейкоцитарный профиль, усиливают фагоцитоз.

Введение даже в течение продолжительного времени малых стимулирующих доз тетрациклина, стрептомицина, пенициллина, хлорамфеникола улучшает переваримость, всасываемость, активизирует синтез функциональных белков крови и снижает выделение азота с мочой и фекалиями, т. е. активизирует метаболизм органических и неорганических соединений. Под влиянием малых доз антибиотиков усиливается сократительная функция гладкой мускулатуры желудочно-кишечного тракта. С увеличением дозы эффект постепенно уменьшается. Тетрациклин, пенициллин, хлорамфеникол и стрептомицин при скармливании малых дозах (не более 500-1000 ед./кг массы тела), усиливают расщепление клетчатки, повышают переваримость протеина и особенно безазотистых экстрактивных веществ. Большие дозы, напротив, снижают переваримость клетчатки (В.И. Субботин, 1970; R. Ferrando, 1972).

Вероятно, стимулирующий эффект определенных доз антибиотиков на организм животного обусловлен целым рядом факторов, связанных с действием этим препаратов как на бактериальную микрофлору желудочно-кишечного тракта, так и на организм в целом. Ученые и практики пришли к единодушному мнению, что антибиотики

как стимуляторы роста более эффективны в хозяйствах с плохими условиями содержания, кормления, ветеринарно-санитарного состояния и при наличии болезней. Это объясняется, по-видимому, тем, что фармакологическое действие антибиотиков у больных и ослабленных животных выражено сильнее, чем у здоровых (R. Ferrando, 1968; E Meyer, 1972; H.R.Thomas, 1975).

Механизм биологического действия различных антибиотиков неодинаков и зависит, прежде всего, от химической природы препарата, вида организма, микроструктуры его клеток и других факторов. Несмотря на это, все антибиотики обладают некоторой общностью первичного действия на микробные клетки, которая заключается в адсорбции их клеткой, подавлении роста чувствительных культур и избирательном биологическом действии (Н.С. Егоров, 1969).

Общий механизм действия антибиотиков известен, но специфически не определен даже для широко применяемых препаратов. Более детально изучен механизм действия пенициллина, который препятствуя синтезу мукопептидов, необходимых для формирования стенки бактерий, делает невозможным ее образование (I.F. Park, 1952, 1958). Оболочка клетки легко разрывается, и бактерия погибает (А.Л. Rogers, 1962). Для клеток организма пенициллин мало токсичен, так как он действует на муравьиную кислоту, содержащуюся в мукопептидах, которые находятся только в бактериальных клетках.

Наибольший интерес представляет механизм действия тетрациклинов, так как их широко применяют в качестве стимулятора роста. Относительно механизма действия этих препаратов существует три точки зрения, согласно которым тетрациклины активно связывают катионы, подавляют основные ферментные системы, подавляют синтез белка. Но механизм подавления названных биологических звеньев не изучен (P. Jerry, 1970; L.P. Raynaud, 1970). При точном знании химического действия антибиотиков можно было бы приостановить любой болезнетворный процесс и избежать токсического воздействия препаратов.

Применение антибиотиков в качестве стимуляторов роста животных может иметь нежелательные последствия (L.Chiofolo, 1969). Опасность заключается в возможном появлении большого количества штаммов, особенно кишечных бактерий, устойчивых к примененным антибиотикам и способных передавать свою резистентность другим микроорганизмам, а также в вынужденно огра-

ниченном использовании антибиотиков для медицинских целей из-за устойчивости возбудителей болезней к этим препаратам, поскольку человек получает устойчивую форму бактерий и остатки антибиотиков с продуктами животного происхождения.

Антибиотики могут быть токсичны и вызывать аллергическую реакцию. В последние годы частота случаев аллергии к пенициллину, стрептомицину и другим антибиотикам у сельскохозяйственных животных значительно возросла и стала почти такой же, как у человека (Lusatrataffe in Micchfutter, 1969).

Кроме перечисленных последствий применения антибиотиков в кормлении животных весьма нежелательным является обнаружение остаточных количеств этих препаратов в мясе, молоке и других продуктах животного происхождения. В связи с этим в последнее время появляется все больше сообщений о нарушении технологических процессов при производстве молочных продуктов и сырокопченых колбас (V. Naays, 1978).

Вероятность появления нежелательных последствий применения антибиотиков возрастает с укрупнением животноводческих хозяйств, так как количество здоровых животных, подвергающихся массовым профилактическим обработкам, значительно превышает число больных, которые принимали лечебную дозу препарата (G. Godgluck, 1971).

Предотвращение нежелательных последствий применения антибиотиков в животноводстве представляет мировую проблему. Результаты работы, проведенной в этом направлении, показали, что, хотя в корм добавляют сравнительно небольшие дозы антибиотиков, их вполне достаточно для селекции резистентных микробов. Устойчивость микроорганизмов вырабатывается как при лечебной и профилактической дозах, так и при ростостимулирующих. Smith и Grabb (1976) исследовали микроорганизмы, выделенные из носовой слизи, кожного покрова свиней, кур, а также обслуживающего персонала в хозяйствах, где в корма добавляли пенициллин, тетрациклин и их смесь, и в хозяйствах, где антибиотики не использовали. В результате у 160 свиней из 489 штаммов стафилококков 92,6 % были устойчивыми к этому антибиотику. У 160 свиней, не получавших антибиотики, только 4,5 % из 380 штаммов стафилококков оказались устойчивыми. В опытах на курах результаты оказались аналогичными. Обслуживающий персонал являлся носителем устойчивых штаммов в хозяйствах,

где использовались корма с антибиотиками (R. Ferrando, 1968).

Некоторые авторы не считают, что использование антибиотиков в кормлении животных может представлять опасность для здоровья человека. В эпидемиологических исследованиях они показали, что длительное скармливание антибиотиков не приводит к возникновению заболеваний, вызванных устойчивыми к антибиотикам бактериями (Т.Н. Jukes, 1970).

А.Х. Саркисов (1972) сообщает, что значительных колебаний в чувствительности штаммов сальмонелл в одних и тех же хозяйствах Московской области в течение 4-5 лет не было. Из исследованных 22 культур микоплазм, выделенных от птицы из различных хозяйств, все оказались чувствительными к эритромицину, более 70 % – к неомицину и стрептомицину, более 50 % – к хлортетрациклину, окситетрациклину и тетрациклину.

Мнения исследователей относительно наличия остатков антибиотиков в органах и тканях животных в результате использования их в качестве кормовых добавок резко расходятся. Одни считают, что отрицательное влияние антибиотиков на качество сельскохозяйственных продуктов не доказано, а если оно и возможно, то небольшие количества этих препаратов не должны вызывать нежелательных явлений (Т. Bohlken, 1972). Подавляющее же большинство авторов обнаруживает остаточные количества антибиотиков в мясе, молоке, яйцах, органах и тканях даже при даче животным небольших доз этих препаратов (С. Holicky, 1966; В.М. Rutesynska-Skonieesna, 1966). Так, после скармливания курам хлортетрациклина в дозе 30 мг/кг корма яйца содержали остаток препарата.

Антибиотики в органах и тканях животных распределяются неравномерно, что зависит от возраста, физиологических особенностей, состояния здоровья, вида животного и факторов внешней среды. Установлено, что наименьшее количество антибиотиков содержит мышечная ткань, затем в порядке возрастания кровь, печень, желчь, почки, а наибольшее моча (С. Pilot, В.Тома, 1969; Н.Д. Mereer et al, 1970; Ф.Ф. Козлов, 1972).

Содержание антибиотиков в тканях зависит также от вида ткани и препарата, его механизма действия, обмена веществ животного, способа и продолжительности применения препарата, периода выделения и т. п. (К. Byleveld, 1970; А. Gonderen, 1970).

Интенсивность и длительность выделения антибиотиков за-

висит от их концентрации, сохранности в крови и других факторов, поэтому точных данных о степени выделения препарата из организма не существует (О.А. Симецкий, 1971; L. Polline, H. Mercer et al, 1970).

Быстрее и полнее (до 95 %) выводится из организма животных пенициллин. Стрептомицин и дигидрострептомицин остаются в почках до 75 дней. Тетрациклин находится в организме животных в течение 360-480 дней, окситетрациклин – до 105 дней, хлортетрациклин – до 120-240 дней (Г.А. Шекарян, Л.Г. Даниелова, 1970).

Поэтому наиболее перспективно использование в животноводстве таких форм антибиотиков, которые не применяются в лечебной медицинской и ветеринарной практике, а созданы специально для стимуляции продуктивности животных.

Применение антибиотиков в премиксах, комбикормах и рационах сельскохозяйственных животных открывает большие возможности в улучшении использования питательных веществ корма и увеличении производства продуктов животноводства.

На основании многолетних исследований и данных практики установлено (Т. Джакс, 1959; А.Х. Саркисов, 1963; И.Е. Мозгов, 1969; Н.И. Леонов, 1963; К.М. Солнцев и др., 1962, 1968, 1971; R.Braude, 1978; I.E. Scharby, 1979), что при добавке антибиотиков в малых дозах в рацион животных приросты массы тела возрастают на 10-15 %, затраты корма на единицу прироста снижаются на 5-8 %, отход молодняка сокращается.

Благодаря большому экономическому эффекту, получаемому при использовании антибиотиков, объем применения их за последние годы в развитых странах значительно вырос.

В качестве кормовых добавок для молодняка крупного рогатого скота, свиней, овец, коз и водоплавающей птицы в ряде стран применяют тетрациклины, пенициллин, стрептомицин, бацитрацин, цинк-бацитрацин, олеандомицин, неомицин, флавомицин, виргиниамидин, тилозин и др. (P. Hofman, 1969; J.T. Krafttutter, 1970; Adhyana Cesare, 1977; M. Kirchgessner, F. Roth, 1980; J. Glaps et al, 1981; W. Klawe, 1982; Н.Г. Первов, 1988). В некоторых странах в качестве кормовых добавок применяют такие антибиотики как канамицин, гигромицин, эритромицин и другие (Т. Jusskiewies, 1972).

В нашей стране нашли широкое применение главным образом препараты тетрациклиновой группы – хлортетрациклин и ок-

ситетрацилин, эффективность которых при минимальных дозах выше, чем у других антибиотиков (К.М. Солнцев, 1966). В последние годы стали также широко применяться кормовые антибиотики – бацитрацин и кормогризин.

Исследования по применению антибиотиков как средств, повышающих продуктивность животного, в СССР были начаты в 1963 году, а уже в 1966 году была создана специализированная промышленность, производящая антибиотики для животноводства (А.М. Макухина, 1969).

Дозы антибиотиков – стимуляторов роста варьируют в зависимости от возраста, вида и состояния животного, вида рациона и антибиотиков, условий окружающей среды и других факторов. Одни и те же антибиотики одним и тем же видам скота в разных странах скармливают в разных дозах. По мнению ряда исследований, низкие и слишком высокие дозировки антибиотиков неэффективны (J.Nakladal; 1970,1. Gropp, V. Schuls,1973; Г.А. Ноздрин, 1980).

По данным ряда авторов, антибиотики как стимуляторы роста в настоящее время уже менее эффективны (R.M. Wegner,1970). Ученые отмечают, что ростовой эффект снижается по мере увеличения срока применения препаратов (H. Bonts, 1970; H.D. Wallace, 1970; R. Bridge etall982).

По данным научного центра «Белтсвилл» (США), за 10 лет использования хлортетрацилина для откорма бройлеров дополнительные приросты снизились на 50 % (Н.И. Леонов, Т.К. Скрябин, К.М. Солнцев, 1962).

В ФРГ после двухлетнего применения антибиотиков с кормами скоту их эффективность снижалась на 50 % (H. Entel,1969; I. Gropp, 1970; J. Kriiger, 1970).

В некоторых откормочных хозяйствах установлено, что корма с антибиотиками дают такие же результаты, как и корма с добавками сульфаниламидов и фурановых препаратов и даже без них. По мнению отдельных авторов, антибиотики оказывают стимулирующий эффект, когда они используются до появления резистентных форм бактерий (Pens Awicagr, 1970).

К.М. Солнцев (1969) также отмечает, что влияние антибиотиков на ускорение роста и откорма молодняка при длительном систематическом применении постепенно уменьшается. Завышение доз антибиотиков объясняется недостаточной изученностью

их как стимуляторов роста. Эффект во многом зависит от правильно определенной минимально эффективной дозы.

По мнению К.А. Калунянц, Н.В. Ездакова и И.Г. Пивняка (1980), современная тенденция в вопросе использования антибиотиков для стимуляции роста и продуктивности сельскохозяйственных животных состоит в следующем:

1. Использование антибиотиков в кормах способствует значительному увеличению производства продуктов животноводства, что имеет важное экономическое значение.

2. Для добавок в корма сельскохозяйственных животных с целью увеличения их продуктивности во всех странах рекомендуется использовать бацитрацин, кормогризин, флавомицин, виргиниамицин и другие антибиотики, не применяемые в лечебной практике, не накапливающие достаточных количеств антибиотиков в пищевых продуктах, не образующие резистентных штаммов микроорганизмов к антибиотикам терапевтического назначения.

3. Для стимуляции роста и продуктивности сельскохозяйственных животных запрещается применение тетрациклинов, стрептомицина, пенициллина, неомицина и других антибиотиков, используемых в терапевтических целях в медицине и ветеринарии.

Ингибирующее действие антибиотических веществ на микрофлору в пищеварительном тракте не исчерпывает всех сторон ростостимулирующего их влияния на организм животного. Установлено, что антибиотические вещества, так же, как витамины, ферменты, гормоны, имеют свою специфическую функцию в обмене веществ. Одним из доказательств этого положения является обнаружение в желудочно-кишечном тракте животных многих биологически активных веществ, в том числе антибиотиков, образуемых кишечной микрофлорой. Поэтому для использования в рационах животных необходимо иметь антибиотики такой природы, которые в определенном количестве всегда могут находиться в желудочно-кишечном тракте. В этом плане наиболее перспективны поиски продуцентов антибиотиков среди представителей нормальной кишечной микрофлоры.

Общеизвестны антимикробные свойства бактерии рода *Bacillus*, которые широко распространены в природе и выделяются из содержимого желудочно-кишечного тракта животных. В животноводстве широкое применение нашел антибиотик бацитрацин, об-

разуемый в *B. licheniformis*.

Антибактериальный спектр бацитрацина подобен пенициллину. К нему чувствителен ряд грамположительных микроорганизмов, включая пневмококки, стрептококки, стафилококки и клостридии. Он эффективен также против грамотрицательных гонококков и менингококков. Бацитрацин нарушает процесс формирования стенок клеток и синтез клеточного белка у микроорганизмов (Смитт и др., 1962). Бацитрацин практически не всасывается из желудочно-кишечного тракта и в виде цинковой соли довольно стоек.

В нашей стране опыты по изучению эффективности бацитрацина были осуществлены в ВИЖе (И.Г. Пивняк, 1968) на суточных петушках русской белой породы. Опыт проводился в течение 80 дней. Было установлено, что при добавке к рациону цыплят кормового препарата цинкбацитрацина в дозе 10 мг/кг корма среднесуточные приросты живой массы увеличились на 12,3 % по сравнению с цыплятами контрольной группы. Затраты корма на 1 кг прироста составляли у цыплят, получавших бацитрацин, 3,5 кг (94,6 %).

В опыте на свиньях (К.М. Солнцев, П.Н. Котуранов, 1971), который продолжался 60 дней, при добавке в рацион цинкбацитрацина среднесуточные приросты их увеличились на 6-8 %. Скармливание свиньям бацитрацина в составе премикса П 51-1 обеспечивало повышение прироста на 22 % при высокой степени достоверности (А.С. Жеребилов, 1973).

Включение бацитрацина в рацион молодняка крупного рогатого скота при откорме на жоме увеличивало живую массу животных и массу туши. Установлено (И.Г. Пивняк, А.Н. Коняхин, 1972), что цинкбацитрацин повышал переваримость питательных веществ рациона, кроме протеина.

Изучением эффективности скармливания бацитрацина сельскохозяйственным животным с целью стимуляции роста занимались многие зарубежные авторы (Ласситер, 1955; Мюнхберг, 1955; Стерба и сотр., 1967; К. Gaweckі et al., 1980; F. Aherne, 1982; J. Lindner et al., 1983; И. Пашма и сотр., 1983). В настоящее время бацитрацин как добавка к кормам широко используется во многих странах.

Другим антибиотиком, нашедшим широкое применение в животноводстве, является гризин (S. Plonka et al., 1980). Продукт гризина – культура *Act. griscus* – относится к одной из групп серых актиномицетов, наиболее распространенных в природе и

образующих воздушный мицелий от светло-серого до темно-серого цвета.

Гризин обладает широким спектром антимикробного действия. Он подавляет ряд грамположительных и грамотрицательных микробов, некоторые дрожжи и грибы как из числа сапрофитных, так и патогенных для человека и растений.

Исследования по распределению и выявлению остаточных количеств гризина в органах и тканях проведены в ВИЖе на цыплятах, свиньях, крупном рогатом скоте (И.Г. Пивняк, Н.И. Фролова, 1977). Установлено, что при скармливании стимулирующих доз (100 и 200 Е.Д. на 1 кг живой массы) антибиотик не был обнаружен в органах и тканях, используемых для питания людей.

Исследования последних лет свидетельствуют о высокой эффективности использования стимулирующих доз кормогризина в кормлении животных.

При откорме быков черно-пестрой породы использование кормогризина повышало среднесуточные приросты массы тела на 6,9 %, а затраты корма на 6,6 % (И.Г. Пивняк, В.А. Заболотский, 1977).

При изучении эффективности использования кормогризина, флавомицина и биомицина (А.С. Жеребилов, 1977) в опыте на поросятах раннего отъема наибольший среднесуточный прирост отмечен с применением кормогризина (соответственно 109,104 и 105,5 %).

Исследования ростостимулирующего действия кормогризина на сельскохозяйственных животных выполнены при включении его в состав премиксов, что отвечает современным тенденциям использования биологически активных веществ как кормовых добавок. Кормогризин хорошо сохраняется в составе премиксов (сохранность составила 98-100 % в течение 5-6 месяцев использования). Это дает возможность применения кормогризина в практике промышленного животноводства.

В качестве стимулятора роста и продуктивности животных во многих странах применяется антибиотик тилозин (M. Isar et al., 1980; C. Lentfehr, 1980; J. Burckhard, 1981; J. Bros et al., 1981; H. Mader, 1982). Для его получения используют актиномицет *Stafradiac*. Антибиотик слабо действует на *E. coli* и *salmonella*. Тилозин тормозит у микроорганизмов синтез белка, обладает бактериостатическими и бактерицидными свойствами. Препарат отличает

чается малой токсичностью.

Тилозин хорошо всасывается из кишечника в кровь, но быстро выделяется из организма. При даче свиньям в течение 74-126 дней в дозе 100 г на тонну корма его не обнаружено в таких органах, как почки, печень, сердце, селезенка, а также в мышцах, коже и сале (Моррисон, 1977).

При включении тилозина в рационы свиней установлено, что этот препарат обеспечивает увеличение прироста животных на 7 % (И.И. Сергеев, В.А. Заболотский, 1972). При этом отмечено увеличение массы печени, селезенки, почек и легких. В сыворотке крови свиней, в рацион которых включен тилозин, отмечена тенденция к увеличению альфа- и гамма-глобулинов и снижению бета-глобулинов, что свидетельствует о его высокой биологической активности.

Работами ряда исследователей с использованием кристаллических и кормовых форм антибиотиков в животноводстве и медицине установлено, что они влияют на различные стороны обмена веществ. По данным В.Е. Чумаченко и Э.Н. Борисенко (1970) применение биомицина и кормогризина способствует повышению содержания в крови откармливаемых свиней гликогена, нейтрального жира, фосфолипидов. При этом повышается активность липазы и амилазы, что указывает на усиление процессов углеводного и жирового обменов в организме.

Антибиотики способствуют увеличению приростов молодняка, благодаря улучшению использования аминокислот, углеводов и витаминов, которые при воздействии антибиотиков не так интенсивно подвергаются бактериальному катаболизму (К.М. Солнцев, 1964).

При изучении влияния антибиотиков на обмен липидов в крови животных установлено, что введение в рационы свиней различных форм антибиотиков приводит к увеличению концентрации общих липидов в сыворотке крови опытных животных (W. Dinnison, 1950; T. Perry et al., 1958; Н.Н. Тарасова, 1970; М.В. Саликова и др., 1972; В.Е. Чумаченко, 1972).

В экспериментах Н.И. Леонова с сотр. (1962) обогащение кормовых рационов растущих и откармливаемых свиней кристаллическими формами антибиотиков приводит к увеличению синтеза фосфолипидов в организме.

Особого внимания в связи с изучением действия антибиотиков на обмен веществ заслуживают данные о влиянии их на по-

требность животных в витаминах и микроэлементах. Наиболее подробно изучено действие антибиотиков на витамины группы В, которые играют важную роль в обмене белка.

Установлено (Н.И. Леонов, 1968), что скармливание антибиотиков улучшает питание животных в отношении витаминов этой группы в том случае, если их недостает в рационе. Наблюдения отечественных и важнейших исследователей по влиянию на А-витаминную потребность показывают (Т. Джакс, 1959; А. Вальдман, 1965), что с их помощью можно в значительной степени сократить нормы добавок в рационы животных витамина А.

Анализируя данные о влиянии антибиотиков на витаминный обмен можно сделать вывод, что при использовании антибиотиков наблюдается меньшая потребность животных в витаминах, а также большее накопление их в органах и тканях (К.М. Солнцев, 1963, 1966).

Работы многих ученых и данные практики показывают, что комплексное применение витаминов, минеральных веществ и антибиотиков дает наиболее высокий экономический эффект, чем обогащение комбикормов отдельными группами биологически активных веществ. В.Я. Пейве (1960) отмечает, что применение микроэлементов наиболее эффективно в сочетании с витаминами и антибиотиками. Предполагается, что минеральные соли во взаимодействии между собой, а также другими естественными частями корма и антибиотиками образуют соединения, усвоение микроэлементов из которых может меняться.

Так, в опыте В.С. Крыловой (1958) изучалась эффективность обогащения рационов свиней микроэлементами, антибиотиками и витаминами. При обогащении комбикорма только витамином В₆ животные дали прибавку массы в 6 %, добавка к рациону биомицина позволила увеличить живую массу тела на 8,4 %, а комплексное их использование – на 15,4 %

Исследованиями К.М. Солнцева (1965) установлено, что обогащение рационов свиней биомицином повышает интенсивность роста на 13,3 %, введение солей микроэлементов (кобальта, йода, железа) – на 6 %, витамина В₁₂ – на 4,7 %, комплекса биомицина и витамина В₁₂ – 22 %, биомицина и микроэлементов – 14,7 %, а применение биомицина, витамина В₁₂ и микроэлементов – на 25,5 %.

Положительные результаты при комплексном применении

антибиотиков и других биологически активных веществ получены также Н.К. Шиперко (1963), И.И. Яровым (1967), А.П. Шпаковым (1970), И.Ф. Ткачевым, А.Е. Чиковым (1971), А.А. Чемодуровым, Д. Жарковым (1971) и другими.

Перспективы использования антибиотиков в качестве стимулирующих добавок в рационы сельскохозяйственных животных будут лани сеть от достижения науки в области расширения знаний по механизму ростостимулирующего действия на организм животных. Исследования по этому вопросу должны вестись в направлении выявления роли антибиотиков в обмене веществ.

С развитием специализации, концентрации и ведением животноводства на промышленной основе применение антибиотиков при выращивании и откорме молодняка свиней приобретает все большее значение. Использование их в составе комбикормов на свиноводческих комплексах становится одним из важных факторов, способствующих увеличению производства свинины. Применение антибиотиков в животноводстве для стимуляции роста и продуктивности сельскохозяйственных животных основано на их способности подавлять развитие болезнетворных микробов и тем самым снижать заболеваемость, а также оказывать положительное влияние на обменные функции организма.

По результатам одних опытов продуктивность животных от использования антибиотиков в качестве стимуляторов роста увеличилась на 20-30 %, других - 5-20 %.(Pig Faiming, 1978; Feedstuffs, 1979; Inform Zootechn.,1978). Благодаря использованию антибиотиков с кормом эффективность свиноводства США повысилась почти на 5 % (Beef, 1977).

Результаты применения антибиотиков в качестве кормовой добавки во многом зависят от условий содержания и породы животного (М. Picard, 1977). Более высокий эффект от скармливания антибиотиков получают на фермах с большим числом стрессовых ситуаций и случаев заболеваний (Т.І. Cunha, 1977).

Эффективность антибиотиков как стимуляторов роста снижается из-за их непрерывного применения (Feedstuffs, 1977). Поэтому рекомендуется проводить замену антибиотиков, применяемых в кормлении свиней длительное время.

Современная тенденция в вопросе использования антибиотиков при стимуляции роста и продуктивности сельскохозяйственных животных направлена на применение в животноводстве новых кормо-

вых антибиотиков, которые не используются в медицинской и ветеринарной практике с лечебной целью, не вызывают появления устойчивых к антибиотикам микроорганизмов, полностью выделяются из организма животных и отвечают всем требованиям здравоохранения. К таким антибиотикам относятся бацитрацин, кормогризин, флавомицин, ниргиниамицин и другие, которые находят все большее применение и животноводстве многих стран. В то же время применяемые ранее антибиотики медицинского назначения (пенициллин, тетрациклин, стрептомицин, неомицин и др.) решением ВОЗ запрещены к использованию в животноводстве.

В животноводстве нашей страны, на основании инструкций по применению антибиотиков при выращивании и откорме сельскохозяйственных животных (1981), разрешено добавлять в рационы животных только препараты гризина и бацитрацина, вырабатываемые промышленным способом. В то же время в свиноводческих промышленных комплексах в течение длительного времени (с 1972 г.) находят широкое применение в кормлении растущего и откармливаемого молодняка свиней антибиотики медицинского назначения — пенициллин, тетрациклины и стрептомицин. Это обуславливается сложностью ситуации в промышленном свиноводстве и недостаточностью научных разработок в плане использования кормовых антибиотиков.

2.3.3. Механизм действия

Большинство, притом самых важных, продуцентов антибиотиков относится к актиномицетам. Значительно меньшую роль играют грибы, покрытосеменные и бактерии. Организмы остальных классов почти или вовсе не вырабатывают антибиотических веществ. Скопление продуцентов антибиотиков в пределах лишь нескольких близкородственных таксономических групп представляет собой весьма любопытное явление. Так, актиномицеты продуценты антибиотиков в основном относятся к семейству стрептомицетов. У грибов аналогичную роль играют порядок *Aspergillales*, а у бактерий род *Bacillus*.

Несмотря на многообразие антибиотиков, поражает тот факт, что близкие по химической структуре антибиотики, как правило, вырабатываются таксономически близкими организмами. Имеется лишь несколько исключений. Например, бовиноцидин (3-

нитропропионовая кислота) образуется видами *Aspergillus* и стрептомицетами, а также синтезируется высшими растениями в качестве компонента гликозидов; небуларин, или 9-(β -D-рибофуранозил) - пурин, найден как у базидиомицета, так и у стрептомицета.

Ценер объясняет сравнительно большое число продуцентов антибиотиков среди стрептомицетов и видов *Aspergillus* преимущественно бесполом размножением, очень высокой плодовитостью, а также большими масштабами биохимической дифференциации, чем у других микроорганизмов. Немалое значение имеет и то обстоятельство, что благодаря сапрофитному образу жизни у этих микроорганизмов не произошла свойственная паразитам редукция процессов обмена веществ и метаболизм сохранился в исходном многообразии. Поскольку стрептомицеты содержат нестабильные гетерокарионты, т. е. клетки с многочисленными ядерными эквивалентами, несущими разнообразную генетическую информацию, то при половом размножении могут возникать комбинации с новыми конечными продуктами обмена веществ.

Торможение развития клеток или микроорганизмов начинается в зависимости от физиологических особенностей антибиотика немедленно (тип I) или после латентного периода (тип II). После инактивации антибиотического вещества, например, при расщеплении пенициллина путем добавления пенициллиназы или же после перенесения покоящихся в присутствии антибиотика микроорганизмов в среду без антибиотика, клеточное деление и рост возобновляются. Для терапевтически эффективного торможения необходимо поддержание достаточного уровня антибиотика в крови в течение определенного времени. Процесс уничтожения микроорганизмов осуществляется в основном при помощи специфических защитных механизмов самого хозяина. Физиологически допустимые дозы антибиотиков лишь в редких случаях достаточны для проявления их бактерицидного, фунгицидного или протоцидного действия *in vivo*. В этих условиях бактерицидное действие на быстро размножающиеся микроорганизмы оказывают, прежде всего, пенициллины, стрептомицины, а также неомицин, тиротрицин и полимиксин. В особом случае (дегенеративный тип) гибель микроорганизмов наступает лишь после некоторого латентного периода.

Между убивающим и тормозящим рост действием антибиотика существуют преимущественно количественные различия,

определяемые концентрацией применяемого антибиотика, плотностью микроорганизмов, возрастом их популяции и активной кислотностью среды.

Выяснению механизма действия антибиотиков и в настоящее время посвящается много обширных биохимических исследований.

Большинство изученных до настоящего времени антибиотиков воздействует на жизненно важные реакции обмена веществ клетки, что, в конце концов, приводит к ее гибели. Далее антибиотики могут, реагируя с клеточными метаболитами, могут образовывать не утилизируемые клеткой продукты и таким образом существенно затруднять процессы обмена веществ оболочки клеток размножающихся бактерий избирательно. Не установлены закономерности между химическим строением антибиотиков и их специфическим действием. Исследования затрудняются тем, что преобладающее большинство антибиотиков представляют собой сложные химические структуры. Физиологическое действие ряда антибиотиков известно, тогда как их химическое строение еще не выяснено.

В мышцах стрептомицин накапливается в большем количестве, чем: антибиотики. При больших пероральных дачах ХТЦ бройлерам антибиотика сужалось до 0,7 мкг/г ткани.

В процессе при откорме скота повышает прирост массы на 10 и снижает затраты корма на единицу прироста при но на 5%. Это означает, что на каждые 100 кг прироста экономия составляет около 20 кг кормов, животные 10 – 15 дней раньше достигают убойной массы, что позволяет снизить затраты труда.

К сожалению, как отмечает А. Хенниг (1976), Несмотря на многолетнее использование антибиотиком в качестве добавки в корма, механизм их действия определен еще недостаточно. Отмечен положительный эффект от введения оптимальных, но не избыточных доз антибиотиков в рационы животных и птицы.

Известно, что применение микроэлементов, витаминов и аминокислот целесообразно лишь при дефиците их в кормах, и если рацион сбалансирован по этим веществам, влияние на рост они не оказывают. Наоборот, использование кормовых антибиотиков в этом случае дает положительный результат, как при «неполноценном, так и при полноценном рационе.

Не решен окончательно и вопрос об оптимальных 1 дозах

добавляемых к кормам антибиотиков. Так, в разных странах один и тот же антибиотик аналогичным животным скармливают в дозах, колеблющихся в широких пределах. Дозы антибиотиков в Швеции и Дании наименьшие (20 – 25), в Австрии, Швейцарии и Норвегии примерно в 2 раза выше (50 – 60), во Франции, Великобритании. По мнению исследователей многих стран, низкие (ниже 60 мг) и слишком высокие (выше 100 мг) дозировки антибиотиков неэффективны. Очевидно, что дозы антибиотиков необходимо варьировать в зависимости от вида, возраста, состояния животного, окружающей среды и других факторов.

В качестве добавок к комбикормам применяют специальные кормовые формы антибиотиков. Это обусловлено тем, что кормовые препараты по сравнению с химически чистыми антибиотиками дешевле, но и эффективнее при использовании в кормлении сельскохозяйственных животных, так как биологически активные вещества – продукты биосинтеза микроорганизмов (витамины, ферменты, гормоноподобные вещества).

Применение антибиотиков (кормовых) в качестве стимуляторов роста может дать нежелательные последствия при их скармливании в повышенных или высоких дозах. Обусловлено это возможным появлением большого количества штаммов, особенно кишечных, устойчивых применяемым антибиотикам и способных перенизывать резистентность другим микроорганизмам. Эффективное использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста и продуктивности животных и птицы возможно лишь при соблюдении следующих требований:

- дозирование препаратов в соответствии с установленными нормами;
- равномерное смешивание с кормами;
- систематическая дача животным;
- своевременное исключение препаратов из рациона животных, отправляемых на убой.

Гризин. В животноводстве разрешено использовать промышленные формы гризина – кормогризин-5 и кор-могрizin-10. Способствует плодовитости свиноматок и овец.

Витамицин. Препарат витамин А обладает небольшой антибиотической активностью. При введении в рацион поросят повышает прирост живой массы на 5 – 10% и уменьшает затраты

кормовых единиц на единицу прироста на 0,25 – 0,60. При этом на 70 – 80% экономятся А-витаминные добавки рациона.

Основной показатель для определения дозы кормового препарата антибиотика – количество единиц действия антибиотика на 1 кг живой массы.

Гризин рекомендуется применять в следующих количествах (мг на 1 кг живой массы): при выращивании поросят до отъема – 100 – 200, при откорме свиней массой от 20 – 50 кг – 100 – 200, массой от 50 до 90 кг – 200 – 300. Нормы витаминина на 1 т корма при активности препарата 0,6 – 1,3 мг/г для всех видов и возрастов сельскохозяйственных животных колеблются в пределах 0,4 – 0,6 г. Наиболее целесообразно вводить сухие препараты в комбикорма, приготовляемые на заводах или непосредственно в хозяйствах.

2.3.4. Резистентность и кормовые антибиотики

Не вызывает сомнения, что дополнение корма пенициллином или обоими тетрациклинами способствует появлению резистентности у некоторых кишечных бактерий. Через несколько дней после прекращения скармливания ХТЦ в кале животных снова обнаруживаются «нормальные», т. е. нерезистентные бактерии. Однако не удалось передать резистентность патогенным бактериям в предполагаемом размере.

2.3.5. Антибиотики или пробиотики?

В начале века человечество с нетерпением ждало новых открытий, направленных на борьбу с инфекционными заболеваниями. Необходимость таких открытий была связана с тем, что болезни, вызываемые различными бактериями, уносили миллионы жизней, являясь главной причиной смертности. И вот ожидания оправдались - А. Флеминг открыл пенициллин, произошло самое выдающееся событие первой половины нашего столетия.

Открытие пенициллина было чисто случайным, однако уместно вспомнить слова Л. Пастера о том, что «случай обычно подготовлен определенным ходом мыслей, судьба одаривает толь-

ко подготовленные умы». Пенициллин стал известен на всех континентах и спас миллионы человеческих жизней.

Открытие Флеминга дало начало совершенно новому научному направлению, знаменовавшему новую эру в биологии и медицине - эру антибиотиков. Их всестороннее изучение обогатило наши представления о зависимости биологической активности органических соединений от химической структуры, приблизило к рациональному созданию антимикробных препаратов с заданными свойствами. Примером тому служат успехи, достигнутые при изучении полусинтетических антибиотиков.

К числу наиболее актуальных задач в разработке проблемы антибиотиков сегодня относятся:

- создание и разработка способов преодоления антибиотикорезистентности микробов;

- выявление природных и создание полусинтетических антибиотиков, эффективных в борьбе со стафилококковой, синегнойной и другими инфекциями, злокачественными опухолями;

- поиски новых продуцентов среди малоизученных групп организмов;

- изучение генетических рекомбинаций у микроорганизмов с продукцией новых антибиотиков;

- получение новых антибиотиков путем направленного биосинтеза и подбора соответствующих мутантов и рекомбинантов.

Основной проблемой последних лет является широкое распространение резистентных форм патогенных микроорганизмов и снижение эффективности ряда антибиотиков. Очень показательны в этом плане исследования американских ученых, показавшие, что если люди заражены возбудителями, которые имеют множественную устойчивость к антибиотикам, то заболевание протекает в значительно более тяжелой форме, нередко со смертельным исходом, а борьба с подобными недугами обходится значительно дороже.

Например, лечение одного больного туберкулезом, у которого возбудитель резистентен к антибиотикам, обходится в 15 раз дороже, чем больного с восприимчивым возбудителем. Таким образом, все растущая резистентность микроорганизмов к антибиотикам уже сейчас обходится США более чем в 4 млрд. долларов в год.

Вновь назрели извечные вопросы - что делать и кто виноват? Ответ на них, в какой-то мере, дает результат недавних исследова-

ний, которые установили, что «почти половина (!) выписываемых в США антибиотиков пациентам абсолютно не нужна». Эти препараты часто назначают при простуде, гриппе, желудочно-кишечных заболеваниях, повышенной температуре и т.д.

Такое положение - это не просто расточительство. Дело обстоит гораздо хуже, поскольку происходит распространение бактерий, устойчивых к антибиотикам, массовая алергизация больных и, что очень трагично, развивается дисбактериоз, частота которого растет с невероятной быстротой.

И второе - врачи предпочитают выписывать новейшие «сильные» антибиотики широкого спектра действия, вместо того чтобы после исследования чувствительности возбудителя, применять «старые» и/или «узкоспециализированные». Отсюда следуют ответы на поставленные вопросы. Кто виноват? С одной стороны больные, требующие выписывать им обязательно антибиотики при любом заболевании, а с другой врачи, которые охотно откликаются на эти просьбы или сами являются инициаторами их применения.

Самое главное и простое, не требующее затрат - не допускать подобных ситуаций! В тех случаях, когда можно избежать применения антибиотиков, следует это делать, а если применять, то обязательно определяя чувствительность (разумеется, за исключением экстремальных случаев); назначать альтернативные препараты, максимально безвредные, но, естественно, эффективные. В одной статье невозможно осветить широко и всесторонне все аспекты проблемы, поэтому остановлюсь только на пробиотиках и, если конкретно, на пробиотиках из бактерий рода *Bacillus*, высокоэффективным представителем которых является биоспорин, разработанный в Украине и выпускаемый АОО «Днепрофарм».

С 2004 года в странах ЕС полностью запрещены кормовые антибиотики. Исключением остается только зарегистрированный в Украине флавомицин (до 2006 года). Единственной альтернативой кормовым антибиотикам является применение кормовых пробиотиков.

2.4. ПРОБИОТИКИ

«Пробиотики» в современном понимании - это бактериальные препараты из живых микробных культур, предназначенные для

коррекции микрофлоры хозяина и лечения ряда заболеваний. Основоположителем концепции пробиотиков является И.И. Мечников, который еще в 1903 году предложил практическое использование микробных культур-антагонистов для борьбы с болезнетворными бактериями. Фундаментальные исследования современной биологической и медицинской науки позволили разработать и внедрить в практику многие пробиотики, основу которых составляют живые микробные культуры. M. Vanbelle et al. (1990) определяют понятие «пробиотик» как антоним антибиотиков, т.е. «протор жизни».

Пробиотики - биологические препараты, состоящие из живых непатогенных микроорганизмов или продуктов их ферментации, обладающие антагонистической активностью по отношению к патогенной и нежелательной микрофлоре кишечника человека или животных (Н.В. Данилевская, 2005).

В 1965 году Lilly D.M., Stillwell и в 1989 году Fuller R. для описания субстанций продуцируемых простейшими, которые стимулировали развитие других организмов использовали термин «пробиотик». Термин «пробиотик», означающий «для жизни», произошел из греческого языка. На основании этих и ряда других исследований в настоящее время было сформировано определение понятия пробиотик и, таким образом, был противоположен термину «антибиотик» (Е.К. Prost, 1999; Z. Janjelic, S. Muzic, 1999). Пробиотик рассматривается как живая микробная кормовая добавка, которая оказывает полезное действие на животное-хозяина путем улучшения его кишечного микробного баланса. Это определение используется по настоящее время.

Ричардом Паркером в 1977 году был предложен термин «пробиотик» для обозначения микроорганизмов и продуктов их ферментации, обладающих антагонистической активностью по отношению к патогенной микрофлоре. Но впервые об этом явлении рассказал миру русский биолог Илья Мечников, который обобщил разрозненные экспериментальные данные в области изучения явления антагонизма. Учение Мечникова о преждевременной старости человека в связи с постоянной интоксикацией организма продуктами жизнедеятельности гнилостных бактерий кишечника - получило не только широкое признание, но и практическое применение. И.И. Мечников (1962) первый научно доказал

положительное действие, на здоровье, болгарской палочки и установил, что она и другие молочнокислые бактерии являются антагонистами для вредной кишечной флоры толстого кишечника и оказались эффективными при желудочно-кишечных заболеваниях, перхоти, лечении гнойных отитов, в том числе и хронических, при других болезнях уха, горла, носа, при гинекологических и венерических заболеваниях, маститов, гнойных хирургических болезнях. В дальнейшем И.И. Мечников присоединил к болгарской палочке молочный стрептококк. Эта закваска получила название «мечниковской» простокваши (С.А. Королев, 1979; И.И. Малик, 2001; А.Н. Панин, 2002; К.В. Раггер, 1974).

Пробиотики, в отличие от антибиотиков, не оказывают отрицательного воздействия на нормальную микрофлору, поэтому их широко применяют для профилактики и лечения дисбактериозов. В то же время эти биопрепараты характеризуются выраженным клиническим эффектом при лечении (долечивании) ряда острых кишечных инфекций. Важной особенностью пробиотиков является их способность повышать противоинфекционную устойчивость организма, оказывать в ряде случаев противоаллергенное действие, регулировать и стимулировать пищеварение. В настоящее время в медицине уже широко используют лактобактерин, бифидум-бактерин, колибактерин, бификол, ацилакт и другие.

Тем не менее, во всем мире продолжается огромная работа по созданию новых более активных пробиотиков. Важным арсеналом совершенствования биопрепаратов являются бактерии рода *Bacillus*. Свойства некоторых штаммов этой группы бактерий настолько разносторонни и привлекательны, что только за последние годы на их основе разработано более десятка эффективных препаратов.

Благодаря совершенствованию в биотехнологии методов выделения микроорганизмов стало возможным широкомасштабное производство и дальнейшее использование пробиотиков. Использование пробиотиков в выращивании молодняка сельскохозяйственных животных дает возможность молодому организму получить извне положительное соотношение микроорганизмов, которые в дальнейшем участвуют в ферментации и усвоении питательных веществ, потребляемых животным (Воронин К.С. и др., 1990; Rychenetal, 1995).

При правильном применении пробиотиков они оказывают на

организм ростостимулирующее, профилактическое и даже лечебное действие, в некоторых случаях по своей эффективности пробиотики не уступают некоторым антибиотикам и при этом не оказывают побочного действия на микрофлору пищеварительного тракта и являются экологически чистыми (Платонов А.В., 1985).

Для производства пробиотических препаратов используются следующие микроорганизмы (Kozace M., 1989 - цит. по Сафонову Г.А. и др., 1992):

аэробы - спорообразующие бактерии рода *Bacillus*;

анаэробы - спорообразующие бактерии рода *Clostridium*;

бактерии, продуцирующие молочную кислоту (*Bifidobacteriu*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*);

дрожжи - используются в качестве сырья при изготовлении пробиотиков.

Препараты пробиотиков производятся на основе как одного вида микроорганизмов (моновалентные), так и на основе двух или более видов (поливалентных). В поливалентных препаратах каждый штамм микроорганизма обладает своим специфическим (полезным) действием, поэтому данные препараты являются более перспективными по сравнению с моновалентными. В 1999 году Ганина В. И. и др., рекомендовали использовать в сочетании разные штаммы бифидобактерий, ацидофильной и болгарской палочки. Для изготовления пробиотического препарата подойдет далеко не каждая культура, при их отборе необходимо учитывать следующие требования: используемые микроорганизмы должны являться нормальными обитателями пищеварительного тракта здоровых животных; бактерии должны обладать свойством адгезии к эпителиальным клеткам; культура должна быть метаболически активна в экосистеме рубца; штаммы должны быть стабильными при хранении.

Этим требованиям соответствуют молочнокислые бактерии, бифидобактерий, пропионовокислые, непатогенные штаммы кишечной палочки, аэробные спорообразующие бактерии рода *Bacillus*, которые чаще и используются для производства пробиотических препаратов (Лапушкова А. Г., 1982; Пивняк И. Г., 1982; Бесарабов Б., 1996; Фридрих З., 1998).

Механизм действия пробиотиков основывается на следующих основных свойствах:

- выработка таких ферментов как амилазы, липазы, протеазы и других, которые способствуют усилению процессов пищеварения при нахождении в желудочном тракте, повышают усвоение питательных веществ корма за счет лучшей его переваримости, в данном случае пробиотик является хорошим дополнением к естественным ферментам пищеварительного тракта животного (Ездаков Н. В., 1976; Collington G., 1994);
- образование аминокислот, даже незаменимых, роль которых в метаболизме белков и жиров общеизвестна, также как и в выработке гормонов, витаминов и в стимулировании иммуногенеза (Комаров А. Л. и др., 1991);
- синтезирование различных витаминов: рибофлавин, тиамин, пиридоксин, ци-анкобаламин, пантотеновая, фолиевая и никотиновая кислоты, витамин К, которые всасываются в кишечнике и используются макроорганизмом в процессах обмена веществ (Цион Р. А., 1978; Джиенбаева Н. Р., 1979; Слабицкий Я. И., 1982; Brown G.M., 1982; Krol B., 1992; Melosch V., 1993; Muller A., 1993);
- вырабатывают антибиотические вещества, которые, обладая избирательным действием в отношении патогенной и условно-патогенной микрофлоры, не обладают антагонизмом к нормальной микрофлоре животного, что способствует ее восстановлению и в свою очередь ведет к усилению антагонизма к возбудителям заболеваний (Пивняк И. Г., Тараканов Б. В., 1982);
- образование в процессе своей жизнедеятельности молочной, муравьиной, уксусной, янтарной кислот, перекиси водорода которые обладают антибактериальным действием (Семенихина В. Ф., 1970; Сизова А. В., 1974; Антипов В. А., 1991; Коваленко Н. К., и др., 1992; Жданов П. И., 1994; Тараканов Б. В., 1998);
- микроорганизмы пробиотиков имеют возможность имплантироваться в слизистую оболочку кишечника из-за более ярко выраженной адгезии к кишечному эпителию по сравнению с патогенными;
- *L.acidophilus* и непатогенные штаммы *E. coli* способны к изъятию питательных веществ из ростовой среды, тем самым ингибируя рост патогенных бактерий;
- разрушение холестерина лактобациллами, бифидобактериями, молочнокислыми стрептококками и эшерихиями препятствуют всасыванию холестерина из кишечника в кровь (Giliiland S. E., 1985);

- различные виды лактобацилл проявляют антиопухолевую активность (Goibach, 1984);
- способны обезвреживать микробные токсины, выделяя антиоксидантные вещества (Сорокулова И. Б., 1992; Жданов П. И., Никитенко В. И., 1993; Tan P., 1994);
- некоторые штаммы спорообразующих аэробных бактерий рода *Baillus* индуцируют выработку эндогенного интерферона в организме животных. Такие препараты обладают одновременно антибактериальной и противовирусной активностью, а также способны повышать резистентность организма. При приеме внутрь бактерии размножаются в желудочно-кишечном тракте. Размножаясь, бактерии своими протеазами визуируют все несвойственные организму животного белки. При этом уничтожаются бактериальные токсины, элементы опухолевых новообразований и другие дефектные клетки. Бактерии в процессе своей жизнедеятельности вырабатывают интерферон. Через стенку кишечника он попадает в кровь. При этом повышается фагоцитарная активность лейкоцитов крови и иммунный статус организма к различным вирусным и бактериальным инфекционным заболеваниям. Стабилизируются регенерационные процессы тканей организма (Тараканов Б. В., 1998; Резник С. Р. и др., 1982);
- способность микроорганизмов, составляющих основу пробиотиков, мигрировать через кишечную стенку в кровеносную и лимфатическую системы с последующим достижением очага альтерации, где осуществляют защитные функции при помощи биосинтеза антибактериальных и иммуномодулирующих веществ (Подберезный В. В., 1993, 1996). Вышеописанным действием обладают препараты: ветом 1.1., споробактерин, лактоамиловорин, стрептобирид, субалин (Панин А. Н. и др., 1993; Смирнов В. В. и др., 1982; Тараканов Б. В., 1991, 1999, 1995, 2000).

Положительными действующими началами пробиотиков является их способность образовывать ряд органических кислот (уксусную, молочную, пропионовую, муравьиную, янтарную), синтезировать многие витамины, липиды, спирты, антибиотики и другие биологически активные вещества. Пробиотики укрепляют неспецифическую защиту организма животных, стимулируют образование лизоцима, повышают уровень бактерицидной активности сыворотки крови, увеличивают количество иммуноглобулинов,

активизируют кишечные ферменты, улучшают процесс пищеварения. Вследствие образования этими микроорганизмами органических кислот в пищеварительном тракте животных понижается рН. В этой кислой среде угнетается рост и развитие ряда нежелательных микроорганизмов, в частности, гемолитических серотипов кишечной палочки. Наряду с этим активизируются протеолитические ферменты желудка (В.Ф. Коваленко, А.А. Биндюг, С.Г. Зиновьев, 2007).

Приживаясь в кишечнике, полезные микроорганизмы пробиотиков конкурируют с патогенными и условно-патогенными микробами за место на слизистой кишечника, предупреждая, в частности, образование колоний *E.coli* на кишечном эпителии (В.А. Стрельцов, В.П. Колесень, 2006).

Механизм действия пробиотиков проявляется в их способности активно заселять желудочно-кишечный тракт, производить биологически-активные метаболиты, которые обеспечивают их выживаемость в борьбе с патогенными микроорганизмами, устойчивости к действию желудочного сока и желчи (Б.Т. Стегний, С.А. Гужвинская, 2005).

Механизм действия пробиотиков основан на:

- конкуренции за питательные вещества и за место обитания в эпителии пищеварительного тракта. Эпителий, покрывается тонким слоем полезных бактерий, которые конкурируют с потенциально патогенными бактериями и препятствуют, их прикреплению и заселению эпителиа пищеварительного тракта:
- продукции молочной кислоты и летучих жирных кислот, которые обеспечивают устойчивость рН в желудочно-кишечном тракте;
- раннем образовании оптимального соотношения микрофлоры пищеварительного тракта (Б.В. Тараканов, 2000).

В основе механизма действия пробиотиков лежит принудительное заселение кишечника конкурентно-способными штаммами бактерий -пробионтов, которые осуществляют неспецифический контроль за численностью условно-патогенной микрофлоры, вытесняя ее из состава кишечной популяции и сдерживая усиление факторов патогенности у ее представителей (А.Н. Панин, 2002). Наиболее важными аспектами взаимодействия пробиотических

штаммов с микрофлорой кишечника и организмом животного являются образование антибиотических веществ, конкуренция за питательные вещества и места адгезии, изменение микробного метаболизма (увеличение или уменьшение ферментативной активности), нормализация пищеварения, стимуляция иммунной системы, повышение естественной резистентности и продуктивности, противораковое и антихолестеринемическое действие (Б.В. Тараканов, 2000).

Особенности пробиотиков:

- Безвредность для организма человека и животных даже в концентрациях, значительно превышающих рекомендуемые для применения;
- Способность существенно повышать неспецифическую резистентность организма человека;
- Высокая конкурентная активность пробиотических бактерий по отношению к патогенным и условнопатогенным микроорганизмам, что позволяет корректировать микрофлору кишечника (при дисбактериозе);
- Высокая ферментативная активность пробиотических бактерий, которая позволяет существенно регулировать и стимулировать пищеварение;
- Способность оказывать противоаллергенное и антитоксическое действие (С.А. Шевелева, 1999).

Применение пробиотиков увеличивает количество полезных бактерий в кишечнике, которые оказывают ингибирующее действие на гнилостные и другие условно-патогенные микроорганизмы пищеварительного тракта, улучшает популяционный состав желудочно-кишечной микрофлоры, способствует созданию благоприятной среды для метаболических процессов в кишечнике (Д.С. Учасов, 2007).

Действие пробиотиков основано на конкуренции за питательные вещества с вредной микрофлорой и за местообитание в эпителии пищеварительного тракта за счет следующих факторов:

- продукция молочной кислоты и летучих жирных кислот, которые обеспечивают понижение рН;
- образование перекиси водорода и ее бактерицидное действие;
- образование антибиотических веществ, таких как ацидолин, ацидофилин, низин и других;

- изменение окислительно-восстановительного потенциала, создающего неблагоприятную среду для аэробных микроорганизмов; формирование на поверхности эпителия биопленки, препятствующей фиксации патогенов (Р.Г. Шайдуллина, 2000).

Бактерии-пробионты участвуют в вводно-солевом обмене, в детоксикации экзогенных и эндогенных субстратов, в регуляции газового состава кишечника и других полостей организма хозяина, в рециркуляции желчных кислот и других макромолекул; в утилизации поступающих в кишечник лекарственных препаратов, канцерогенов, эндогенных гормонов; продуцируют энзимы, участвующие в метаболизме белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот, а также биологически активные соединения (витамины, токсины, гормоны и т.д.); выполняют антимуtagenную функцию; служат источником энергии для клеток хозяина (М.А. Тимошко, 1987; Н.В. Мишурнова, Ф. С. Киржаев, 1993; А.А. Воробьев, Е.А. Лыкова, 1999; М.А. Сидоров, 2000).

Одним из основных механизмов лечебно-профилактического действия пробиотиков считают их способность к адгезии на поверхности эпителия кишечника. В клинических испытаниях было установлено, что наиболее выраженный терапевтический эффект при острых кишечных инфекциях и дисбактериозах оказывали штаммы с высокой адгезивной активностью. (А.А. Воробьев, 1999; Р. Mican, 1993).

По данным Б.В. Тараканова (2004), микроорганизмы, входящие в состав пробиотиков, активизируют Т и В- системы иммунитета, влияют на выработку иммуноглобулина А, обуславливающего местный иммунитет слизистой оболочки кишечника.

Имуноглобулин А вместе с другими защитными механизмами составляет сильный слизистый барьер, предотвращающий адгезию и внедрение патогенов в стенку кишечника, а также создает локальную окружающую среду, которая является неблагоприятной для многих энтеритных бактерий. Пробиотики укрепляют эпителиальный барьер благодаря стимуляции иммунных клеток подслизистого слоя кишечника, предотвращая, таким образом, перемещение патогенных микроорганизмов через эпителий кишечника (Б.В. Тараканов, 2004; А.Н. Панин, 2000).

Микрофлора пробиотиков и пищеварительного тракта является одним из главных механизмов защиты макроорганизма от потенциально

токсигенных соединений, поступающих в организм с пищей, водой, воздухом или образующихся эндогенно (Р.Г. Шайдуллина, 2000).

В настоящее время биологически-активные вещества, применяемые для улучшения функционирования пищеварительного тракта, регуляции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта подразделяют на пробиотические, пребиотические, синбиотические препараты.

Пробиотики выгодно отличаются от антибиотиков тем, что не оказывают побочного действия, не накапливаются в органах и тканях животных, не вызывают привыкания со стороны патогенной микрофлоры и не загрязняют окружающую среду (А.П. Брылин, А.В. Бойко, М.Н. Волкова, 2006).

Применение кормовых добавок пробиотического действия в животноводстве способствует заселению желудочно-кишечного тракта полезными видами микроорганизмов, физиологическому ускорению роста свиней, в результате чего сокращаются затраты корма и сроки откорма.

В течение последних десятилетий в мире все большее внимание уделяется разработке новых пробиотических добавок для животноводства. Нормальное физиологическое состояние и продуктивность животных в значительной мере зависят от работы пищеварительной системы, то есть соотношения нормальной и патогенной микрофлоры.

Нормальная кишечная микрофлора обеспечивает физиологическую целостность многих систем организма, связанных с формированием общей лимфоретикулярной системы и местного локального иммунитета слизистой кишечника, гормональной и эндокринной систем. Дефицит нормальной микрофлоры способствует развитию дисбактериозов, усилению патогенных свойств у ассоциации энтеробактерий, нарушению морфофункционального развития иммуно-компетентных органов, извращению процессов микробного кишечного пищеварения, нарушению процессов метаболизма, всасывания и транспорта питательных веществ корма (Б.В. Тараканов, Т.А. Николичева, В.В. Алешин, 2004).

Негативные последствия фармакологического и антигенного прессинга, усиленного в условиях промышленного содержания антропогенной и техногенной нагрузкой на организм животных, выразились в нарушении процессов саморегуляции между основ-

ными представителями кишечного биоценоза, в усилении изменчивости бактерий и вирусов, в развитии быстрыми темпами множественной лекарственной резистентности и усилении факторов патогенности ряда условно-патогенных микроорганизмов. Основное место среди причин отхода молодняка стали занимать заболевания, связанные с нарушениями деятельности желудочно-кишечного тракта, возбудителями которых является условно-патогенная микрофлора. В промышленном птицеводстве участились вспышки заболеваний колибактериозом, кампилобактериозом. Возрос риск контаминации мяса и яйца птицы патогенными для человека штаммами сальмонелл (В.А. Кузьмин, 2000).

Сложившаяся ситуация заставила пересмотреть многие методологические подходы к профилактике и лечению заболеваний, вызываемых условно-патогенной микрофлорой, и признать необходимость разработки нового поколения экологически безопасных препаратов, способных занять свое место в системе мероприятий по обеспечению биологической защиты животных (Н.И. Малик, 2001).

Наиболее полно этим требованиям могут отвечать пробиотические препараты, в состав которых входят живые бактерии из числа основных представителей нормального кишечного биоценоза, такие как лактобациллы, бифидобактерии, стрептококки. Принцип использования пробиотиков основан на заселении кишечника конкурентно-способными штаммами бактерий-пробионтов, осуществляющих неспецифический контроль за численностью условно-патогенной микрофлоры путем вытеснения их из состава кишечной популяции и сдерживания развития у них факторов патогенности.

Для медицины и ветеринарии последних десятилетий характерен поиск комплексных подходов к терапии заболеваний и их профилактике. Огромное значение придается так же снижению вредных побочных воздействий лекарственных средств и лечебных методик. Одним из основных направлений здесь является использование в терапии биологически активных веществ микробного происхождения и собственно микроорганизмов - пробиотиков (А.Л. Брылин, А.В. Бойко, М.Н. Волкова, 2006).

Если в медицине пробиотики используются для повышения качества лечения (в онкологии как радиопротекторы при лучевой терапии, в общей практике как сопутствующие антибиотикам пре-

параты, при лечении дисбактериозов как самостоятельные препараты), то в ветеринарии с помощью пробиотиков добиваются максимального выхода продукции животноводства на единицу затраченных ресурсов.

Пробиотики помогают решить две задачи: во-первых - профилактика различных заболеваний; во-вторых - оптимизация микрофлоры ЖКТ животных и птицы (повышение конверсии кормов) и повышение иммунитета.

По мнению ученых (В.А. Антипов, 1989; В.А. Кузьмин, 2000; Н.И. Малик, 2001; А. Миронов, 2004) пробиотики могут быть использованы как для профилактики и лечения болезней желудочно-кишечного тракта, так и для нормализации микробиологического состояния кишечника поросят после использования антибиотиков и лекарственных препаратов, улучшения пищеварения и усвояемости кормов.

Пробиотики используют для (В.А. Антипов, 1989, В.А. Антипов, 1995):

- профилактики и лечения смешанных желудочно-кишечных инфекций, расстройств пищеварения алиментарной этиологии (дисбактериозы);
- стимулирования неспецифического иммунитета;
- переустановления микрофлоры пищеварительного тракта после лечения антибиотиками и противомикробными химиотерапевтическими средствами;
- замены антибиотиков в комбикормах для молодняка животных, пушных зверей, птицы;
- улучшения процессов пищеварения, повышения эффективности использования корма и продуктивности животных.

В классификации, приведенной академиком РАМН А.А. Воробьевым (1999), выделяют четыре поколения пробиотиков.

Препараты первого поколения содержат отдельные живые клетки бактерий нормальной микрофлоры вместе со средой их выращивания.

Препараты второго поколения основаны на неспецифических для человека и животных микроорганизмах и используются в лечении тяжелых форм дисбактериозов, нормализации микробиоценоза кишечника.

К препаратам третьего поколения относятся поликомпонентные пробиотики на основе комбинаций различных видов и штаммов микроорганизмов нормальной микрофлоры. Их применение является серьезным шагом вперед по отношению к препара-

там первого поколения, так как исключает необходимость одновременного приема нескольких монопрепаратов.

Препараты четвертого поколения представляют собой колонии бактерий, сорбированных на специально подобранном микроносителе. Такие препараты позволяют обеспечить плотную локальную колонизацию слизистых оболочек и тем самым быстрее восстанавливают нормофлору и ускоряют репаративный процесс слизистой кишечника (Л. Феклистова, 2003).

К четвертому поколению пробиотиков можно отнести мультибактерин ветеринарный ОМЕГА-10. Он представляет собой комплексный препарат, состоящий из двух штаммов, иммобилизованных на растительных волокнах (В.А. Кузьмин, 2000), а также препараты, в состав которых входят бифидобактерии в смеси с наиболее известным в мире пребиотиком - лактулозой (И. Евдокимов, 2004).

Эффективность пробиотика мультибактерин ветеринарный «ОМЕГА-10» обусловлена специфическими биологическими свойствами производственных штаммов, которые обеспечивают восстановление и поддержание микробиоценоза пищеварительного тракта поросят. Совокупное действие перечисленных факторов обеспечивает более высокие темпы роста опытных животных в сравнении с контрольной группой на 11-19 % (С.В. Щепеткина, 2002).

Многокомпонентный состав и разностороннее фармакологическое действие позволяют применять пробиотики с высоким эффектом для профилактики и лечения желудочно-кишечных болезней и дисбактериозов, нарушений обмена веществ (гиповитаминозы, анемии и др.) (В.А. Антипов, 1990), регуляции постстрессовых состояний, возникающих вследствие смены корма, отъема, корригирования антимикробной терапии (Н.И. Малик, 2001). Неоспоримыми преимуществами препаратов этого типа являются их физиологичность для организма и связанная с нею экологическая безвредность (В.А. Антипов, 1989, 1990, 1991; Л.Л. Шубин, 1994; В.И. Ганина, 2001).

Пробиотики повышают продуктивность и стимулируют рост животных как антибиотики, но не имеют отрицательных гигиенических последствий, а также не вызывают образования резистентных штаммов микроорганизмов, то есть являются биологически чистыми (А.М. Алимов, 2000; Р.Г. Шайдуллина, 2000).

Установлено, что при радиоактивном облучении животных на слизистой оболочке и в полости толстой и тонкой кишок резко снижается число бифидобактерий, лактобактерий и одновременно увеличивается количество условно-патогенных бактерий. Назначение при этом лактобактерий и бифидобактерий нормализует микрофлору кишечника и повышает терапевтическую эффективность (Н.П. Тарабарина, 1979; Н. М. Николов, 1981).

В своих исследованиях Воробьев А.А. (1999) отмечает повышение фагоцитарной активности макрофагов и нейтрофилов под воздействием различных видов лактобацилл и бифидобактерий. Наиболее эффективными стимуляторами макрофагов были *L. casei* и *L. Acidophilus*. Эти бактерии регулируют число В-лимфоцитов и гуморальный ответ, стимулируют секрецию иммуноглобулина А в кишечнике, необходимого для колониальной защиты слизистых оболочек.

Пробиотические препараты способствуют нормализации биохимических показателей сыворотки крови животных, восстановлению кальций-фосфорного соотношения, снижению активности щелочной фосфатазы (Н.И. Малик, 2001).

В последние годы пробиотики широко используются для профилактики сальмонеллеза у птицы (А.Н. Панин, Н.И. Малик, И.Ю. Вершинина, 2002), профилактики послеродовых болезней у свиноматок (М.В. Бирюков, 2004), при паратифе поросят, телят (В.А. Душкин, Г.М. Ерастов, Р.Ф. Кузина, 1970), колибактериозе, диареях телят, отечной болезни свиней (Ф.Ф. Порохов, А.В. Налетов, 1960).

Первым пробиотиком, выпущенным в нашей стране для целей животноводства и ветеринарии является сухой ацидофилин (М.С. Полонская, 1971). Он представляет собой сухой бактериально-витаминный препарат на основе ацидофильных бактерий, включающий ряд биологически активных веществ, в том числе витамины группы В. Препарат зарекомендовал себя эффективным ростостимулирующим средствами лечебно-профилактическим

препаратом в птицеводстве, свиноводстве, ветеринарной практике, в частности, при колибактериозе телят (Б.Ф. Бессарабов, 1975; В.С. Кузнецов, 1980; Е.В. Яшков, Н.А. Черный, 1982).

Первый отечественный комплексный препарат - бификол, состоит из производственных штаммов *B. Bifidum* и *E. Coli*. В процессе его конструирования был использован синергизм между бактериями двух видов и сохранено оптимальное их соотношение (Б.Т. Стегний, С.А. Гужвинская, 2005).

В животноводстве широко используют бифидобактерин - лиофильно высушенный и жидкий. Последний содержит живые клетки бифидобактерий, которые хорошо колонизируются и приживаются в желудочно-кишечном тракте (Б.Т. Стегний, С.А. Гужвинская, 2005).

Бифидумбактерин с успехом применяют для профилактики и лечения диспепсии и колибактериоза телят (Коняев М.Т., Кузнецов Н.И., А.И. Наветный, 1974; Бухтилов Ф.Н., Штин Л.Е., 1981).

Пробиотики особенно эффективны в районах молодняка сельскохозяйственных животных, оптимальное соотношение микрофлоры пищеварительного тракта которых легко нарушается под влиянием воздействия многочисленных факторов: отъем, изменение корма, перевозка, чрезмерная концентрация поголовья на единицу площади, резкие изменения погоды, лечение антибиотиками. Нарушение оптимального соотношения микрофлоры пищеварительного тракта ведет к некрозу его эпителия, приводящему к уменьшению всасывания питательных веществ, раздражению кишечных стенок, вызывающему усиленную перистальтику, уменьшение поглощения воды, диарею и снижение переваримости корма (В.В. Субботин, 1998; Б.В. Тараканов, 1999; В.С. Моргунова, 2003).

При использовании пробиотиков происходит повышение жизнеспособности и резистентности, лучшее усвоение питательных веществ корма и более интенсивный рост животных (С. В. Щепеткина, 2002; Е. Л. Проворов, 2004; В. Gedek, 1987).

Первостепенную роль в заселении желудочно-кишечного тракта поросят в процессе рождения следует отвести микрофлоре половых органов и кишечника маточного поголовья в период супоросности. Поэтому снижение микробной обсемененности половых органов и кишечника свиноматок перед опоросом должно стать одним из приемов, направленных на обеспечение и регули-

рование состава микрофлоры пищеварительного тракта поросят раннего возраста (В.А. Бортничук, 1986; М.А. Тимошко, 1990, 1992; К. Maruta, 1996).

А. Miller (1992) рекомендует в качестве профилактического средства против желудочно-кишечных заболеваний поросят скармливать свиноматкам ежедневно за 2 недели до опороса и весь период подсоса или как минимум до 21 дня лактации по 300 мг на голову пробиотика «Тойоцерин». Применение этого препарата снижало количество *E. coli* в кале свиноматок на 54-99%, сокращало падеж поросят на 2,6-4,7%.

Подобные результаты наблюдались при потреблении свиноматками тойоцерина в исследованиях D. Kanrs (1986), K. Peters (1990).

Н.Г. Макарецв (2007) определял эффективность использования пробиотика «Лактобактерина - С» при выращивании поросят-сосунов и поросят-отъемышей в условиях промышленной технологии содержания.

Так заболеваемость поросят-сосунов диареей в опытной группе была ниже и составила 11,6% против 15,4% в контрольной группе. Живая масса I головы в опытной группе перед отъемом оказалась выше, чем в контроле на 0,6 кг, а среднесуточный прирост соответственно на 16% (205 г против 177 г в контроле).

Среднесуточный прирост живой массы у поросят-отъемышей опытной группы на период опыта был выше на 21% и составил 298 г против 246 г в контрольной группе. При этом установлено снижение затрат корма на I кг прироста массы тела в опытной группе на 11 %, что говорит о более эффективном его использовании по сравнению с контрольной группой.

Х. Чомаков (1991) изучал действие пробиотика антиколина. Животные получали препарат за 10 дней до опороса и 10 дней после него. При этом количество мертворожденных поросят снизилось на 30,3 %, а количество отъемных возросло на 10,5 %. У молодняка после отъема препарат повысил среднесуточный привес живой массы на 9,42%.

В.А. Антипов (1990) при скармливании пропиацида супоросным свиноматкам, а затем полученному от них молодняку отмечал положительное влияние на рост и развитие поросят, снижение отхода в подсосный период жизни. Также его применение спо-

собствовало оптимальному содержанию витаминов в крови поросят, то есть оказало профилактическое действие при гиповитаминозах А, Е.

Е. Яшков, Н. Черный (1982) использовали сухой ацидофилин при выращивании поросят в условиях промышленной технологии. К 26-и дневному возрасту, живая масса поросят, получавших ацидофилин, была на 0,46 кг больше, чем в контрольной группе. У опытных поросят отмечалось меньше случаев желудочно-кишечных заболеваний, а сохранность составила 95% по сравнению с 85% у контрольных поросят.

Е. Юренков, Н. Солдатенков, В. Константинов и др. (2001) испытывали пробиотик лактоамиловорин на трех группах поросят от рождения до постановки на откорм. Животные первой группы были контрольными, пробиотик не получали. Молодняку второй группы в первые три дня после рождения выпаивали по 5 мл суспензии пробиотика, приготовленного путем растворения 1 г. лактоамиловорина в 100 мл воды. С 10-го дня жизни пробиотик выдавали с подкормкой из расчета 250 г препарата на 1 т корма. Молодняку третьей группы пробиотик скармливали с подкормкой с 10-го дня после рождения. Дозу пробиотика увеличили до 500 г на тонну корма. Подкормочная смесь состояла из ячменной муки (95% по массе), яичного порошка (1%), мясокостной муки (2%), мела (1%), и премикса (1%). До отъема в возрасте 35 дней сохранность поросят по группам составила соответственно 95, 100 и 89%. Причинами отхода поросят первой группы была диспепсия, а третьей - задавливание свиноматкой. Расстройства желудочно-кишечного тракта отмечали у 60% животных первой группы, 22% второй и 40% третьей группы. Заболевших животных первой группы лечили медикаментозно, а второй - путем выпаивание по 10 мл дважды в день суспензии пробиотика. Лечебный эффект наблюдали на 2-3 днях после применения препарата. В третьей группе заболевания поросят имело место только до начала поедания подкормки.

Среднесуточный прирост животных по группам составил в подсосный период 186; 180 и 217 г. По среднесуточному приросту на дорастивании молодняк второй и третьей групп превосходил контрольных на 24% и 39% соответственно, при практически 100%-ой сохранности. В контрольной группе до постановки на

откорм по различным причинам пало 6% молодняка. Эффективность препарата не зависела от полноценности рациона кормления животных.

Д.С. Учасов (2007) изучал влияние пробиотической кормовой добавки «Биокорм Пионер» на неспецифическую резистентность, интенсивность роста и сохранность поросят в условиях свиноводческого хозяйства промышленного типа. Скармливание пробиотической кормовой добавки «Биокорм Пионер» оказывает стимулирующее влияние на неспецифическую резистентность организма поросят, проявляющееся повышением фагоцитарной активности лейкоцитов на 17,8 - 18,4%, бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови, соответственно на 11,8 - 12,3 и 12,7 - 13,9%. Применение этого пробиотика в первые дни жизни животных сопровождается повышением среднесуточного прироста живой массы на 11,8%, массы тела молодняка при отъеме - на 10,2% и сохранности - на 6,0%.

Хорошие показатели сохранности и продуктивности, а также снижение заболеваемости получены при использовании в свиноводстве пробиотических препаратов: «Ацибол-5» и Бифидум-СХЖ (В.Л. Погодаев, 1992); лактобифадола (М.А. Сидоров, 2000); цитоденома и лактецидома (А.Н. Панин, 1996) на поросятах подсосного периода; на поросятах-сосунах и отъемышах - препарата «Бифивет» (Тихомирова, 1993); пробиотиков на основе культуры *E. coli*-658 (И.Г. Пивняк, 1990) и каротинсинтезирующей культуры *Klysosossiz* ВКПМ-8-916 (Р.Г. Шайдуллина, 2000); на свиньях в период выращивания и откорма - пробиотиков «Савит» и «Стрептобифид» (А.Л. Шалаева 1999).

В Брянской ГСХА Г.Ф. Бовкун и О.Н. Бобрик (2003) разработали и изучили эффективность применения бифидогенной добавки «Ветелакт» для профилактики и лечения дисбактериозов у животных, предложены дозы и режим использования для молодняка птиц.

В.Н. Никулин, А.Ф. Лукьянов, В.В. Герасименко и др. (2005) изучали гематологические показатели гусей при использовании пробиотика лактоамиловарина. Ими было установлено, что в крови опытной птицы имело место тенденция к увеличению количества эритроцитов, однако различия не были достоверными. Уровень гемоглобина повышался на 1,8-7,65 %, величина гематокрита на 2,21-7,41 %, в то же время наблюдалось снижение числа лейко-

цитов на 2,3-5,53 %.

В.И. Еременко, А.В. Титова (2008) провели исследования общих гематологических показателей у кроликов при скармливании пробиотика интестевита. Установили, что пробиотический препарат интестевит не оказывает отрицательного влияния на организм подопытных кроликов. При этом более высокое содержание в крови эритроцитов и гемоглобина у кроликов опытной группы свидетельствует об интенсивном обмене веществ в их организме по сравнению с кроликами не получавшими пробиотик.

Т. Тимофеева (2008) изучала влияние лактобифадола на рубцовое пищеварение у молодняка крупного рогатого скота, переваривание питательных веществ рационов и обмен энергии в организме, рост и мясную продуктивность бычков красной степной породы. Установила, что подкормка бычков лактобифадолом повышает их способность к перевариванию основных питательных веществ рационов, улучшает использование азота и минеральных элементов кормов. Животные, получавшие препарат в дозе 150 мг/кг живой массы, по сравнению с контрольными сверстниками лучше переваривали сухое вещество на 2,05%, органическое на 1,28%, сырой протеин - на 2,95% и сырой жир - на 3,6%. При этом повышалось использование азота, кальция и фосфора кормов, соответственно на 1,25; 3,58 и 8,45%, а их усвоение в организме - на 3,6; 2,6 и 3,0%. Коэффициент полезного использования обменной энергии увеличивался на 0,54%, в ее количество, затрачиваемое на продуктивные цели (ОЭ сверхподдержание) - на 10,6%.

Скармливание молодняка крупного рогатого скота лактобифадола в дозах 50, 150 и 250 мг/кг. живой массы повышает интенсивность их роста, соответственно, на 5,2; 10,5 и 13,3%, что позволяет за четыре месяца предубойного выращивания бычков увеличить их живую массу на 7,9; 16,2 и 12,4 кг.

Включение в состав рациона молодняка крупного рогатого скота лактобифадола позволяет повысить их мясную продуктивность и качество получаемого от них мяса. Туши бычков, получавших препарат в дозе 150 мг/кг живой массы, по массе превосходили таковые контрольных сверстников на 9,7 кг, а по убойному выходу преимущество составляло 0,82%. При этом мясо отличалось более высокой энергетической (на 4,6%) и биологической (на 5,3%) ценностью.

Л.Н. Гамко (1999) провел сравнительное исследование использования кормогризина и пробиотического препарата СГОЛ-1-40 при откорме подсвинков. Пробиотик выпускается Клинецовским гормолкомбинатом путем ферментации творожной сыворотки молочнокислыми бактериями. Среднесуточные приросты в группе с кормовым антибиотиком увеличились на 9,2%, в группе с пробиотиком на 8,0%. Переваримость всех питательных веществ, за исключением клетчатки была выше в группе с пробиотиком.

В ВИЖе О.Л. Гвизин (1996) изучал эффективность применения пробиотика «Энтерацид» на поросятах. Препарат положительно влиял на симбиотическую микрофлору, усиливая пропионовокислородное брожение в толстом кишечнике, стимулировал функцию пищеварительных желез, увеличивал поедаемость корма. Поросята, получавшие пробиотик энтерацид, лучше переваривали и использовали азотистые вещества рациона по сравнению с поросятами контрольной группы. Переваримость протеина составила 71,5% против 68,0% в контроле, использование азота корма от переваренного 50,7% против 48,6%, а от принятого с кормами 36,2 против 33,2%». Авторы это связывают с повышением интенсивности обмена азотистых веществ между кровеносной и пищеварительной системами, которое они наблюдали в физиологических опытах на фистульных поросятах. Повысилось поступление с пищеварительными соками азотсодержащих веществ и благодаря этому повысилось поступление и всасывание азотсодержащих веществ в кишечнике.

Ф. Аренс (2001) считает, что пробиотиком лактоамиловарином можно заменить антибиотики в стартерных комбикормах для поросят. При этом сохранность молодняка и эффективность их выращивания не понизится.

Для повышения эффективности пробиотических препаратов важен регламент их применения. Их дают в первые часы (дни) жизни. В птицеводстве дополнительно проводят аэрозольную обработку инкубационных яиц перед выводом. В дальнейшем пробиотики рекомендуют назначать на начальной стадии болезни и после курса антибактериальной терапии, а также в период возрастных изменений. Учитывая низкое качество кормов и действия стресс-факторов, препараты следует вводить в минимально-эффективных дозах на протяжении 1-2 мес. и более до достижения положительного эффекта. Наиболее технологично применение

пробиотиков с питьевой водой и кормом.

Велика роль пробиотиков в кормопроизводстве. Так, при обработке сена препаратами на основе *Bacillus subtilis* улучшается его качество и продолжительность срока хранения при высокой влажности.

Применение пробиотических препаратов при силосовании кормов способствует сохранению их качества: регулируется содержание молочной и уксусной кислот, амилаз, Сахаров, витаминов группы В, угнетается рост гнилостных и маслянокислых бактерий. Скармливание силоса, имеющего пробиотические свойства, способствует рождению здорового приплода, снижению заболеваемости молодняка и повышению сельскохозяйственных животных (Б.Т. Стегний, С.А. Гужвинская, 2005).

Таким образом, по данным отечественных и зарубежных исследователей, пробиотики обладают разносторонним действием на животный организм, что позволяет применять их как для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний, так и для стимуляции роста и продуктивности животных.

Эффективность использования пробиотиков доказана различными исследованиями. Например, исследования, проведенные в опытах на поросятах-сосунах и отъемышах, показали высокую эффективность применения пробиотиков бифивит и биокормпионер. Применение данных пробиотиков внутрь с кормом позволило увеличить сохранность молодняка свиней от 5 до 8 % (Учасов Д. С., 2006). Положительные результаты получены и при применении пробиотиков при выращивании цыплят-бройлеров с суточного до 40-дневного возраста, повысились такие показатели как сохранность, деловой выход и живая масса (Жуков Е. Ю., Тихова Н. Н., Козлов А. С., 2009).

Пробиотик лактоамиловорин, штамм которого выделен из кишечника здоровых свиней оказался эффективным ростостимулирующим и лечебно-профилактическим средством на различных видах домашних животных (Тараканов Б. В., 1994, 1998, 1999; Зернов В. С., 2001). Также эффективными оказались пробиотики максиллин, пропиовит, пропиацид, споробактерин (Урюпина Г. М. и др., 1980; Гордиенко О. М., 1990; Антипов В. А., 1991; Жданов П. П., 1994).

Эффективность пробиотических препаратов доказана не только в нашей стране, но и за ее пределами. В Венгрии использо-

вался препарат лактомикс для снижения у молодняка сельскохозяйственных животных заболеваний колидезинтерией в первые дни жизни, в Швеции применяются препараты лактиферм и пигфекс для стимулирования роста, лечения ранних гастроэнтеритов и колиэнтеротоксемий, в США используется препарат, что повышает усвояемость рациона, интенсивность роста и сокращает смертность домашних животных и птицы, в бывшей Чехословакии еще до 1980 года были испытаны препараты лакто и галакто, которые также доказали свое положительное действие на организм домашних животных (Антипов В. Л., 1980; Koudela K., 1995).

Как уже описано выше подавляющее большинство пробиотических препаратов, не зависимо от того какие микроорганизмы они несут в своем составе, применяются внутрь, что в последствии ведет к активизации их в желудочно-кишечном тракте и множеству положительных эффектов.

Почти всегда пробиотики даются с кормом, в результате чего они способствуют более лучшей его переваримости.

Возможно применение пробиотических препаратов вместе с иммуномодуляторами. В данном случае также отмечается положительный эффект воздействия пробиотика на организм. Механизм действия иммуномодуляторов совпадает с физиологическими функциями нормальной микрофлоры пищеварительного тракта, и они препятствуют размножению условно патогенной микрофлоры на эпителиальных клетках кишечника, что в некоторых случаях ведет к еще более удачным результатам. Например хороший лечебный эффект при диарее, сочетая пробиотик лактицид и иммуномодулятор цитоден (Панин А. К. и др., 1996).

Для лечения желудочно-кишечных заболеваний молодняка крупного рогатого скота была предложена схема комплексного применения пробиотика бактоцеллолактин с иммуномодуляторами гистоген и биоинфузин. Эффективность лечения при комплексном применении препаратов достигала 90% (Ивановский А. А., 2001).

Пробиотики используются и совместно с минеральными добавками и довольно успешно, что доказано в физиологических опытах, которые показали повышение резистентность организма телят при нарушении обмена веществ (Кухаренко К. С., 1992).

Необходимо отметить еще и правильность применения пробио-

тических препаратов. Некоторые авторы сообщают о том, что количество и даже качество белка в рационе животных отражается на нормальном функционировании микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте. Отмечается, что при недостатке белка в рационах животных организм не в состоянии во время реагировать на появление вирусного или бактериального агента (Слабицкий Я. И., 1982; Hancosk J.D., 1990).

До настоящего времени, судя по литературным данным, полностью не раскрыты такие особенности применения пробиотических препаратов как режим, способы, нормы, продолжительность скармливания, эффективность сочетания пробиотиков с другими биологически активными веществами. Кроме того, необходимо учитывать правильность содержания животных, грамотное составление рационов, а также, что немаловажно, соблюдение режимов кормления особенно в первые дни и несколько последующих месяцев жизни телят.

В отличие от кормовых антибиотиков, пробиотики:
нетоксичны для животных и птицы,
не накапливаются в организме,
не вызывают резистентности,
не имеют видовой специфичности (применяются для всех видов животных и птицы),
безопасны для человека и природы.

Для производства экологически чистых продуктов питания применяют эндоспорин - кормовой пробиотик третьего поколения. Препарат содержит споры штамма бактерий *Bacillus subtilis*. В отличие от лактобактериальных и бифидобактериальных пробиотиков, бактерии Эндоспорины устойчивы к действию кислоты желудочного сока и температуры, и переходят в активное вегетативное состояние только в тонком кишечнике. Бактерии не конкурируют с организмом животного за питательные вещества и активно секретируют пищеварительные ферменты, способствуя тем самым улучшению усвоения корма, что особенно важно для молодых животных. Кроме того, бактерии Эндоспорина проявляют эффективное антагонистическое действие против широкого спектра патогенных и условно-патогенных бактерий и стимулируют рост полезных лактобактерий, оздоравливая тем самым весь пищеварительный тракт.

После открытия А. Флемингом пенициллина произошло самое выдающееся событие первой половины нашего столетия –

началась эра антибиотиков. Пенициллин стал известен на всех континентах и спас миллионы человеческих жизней. В то же время были пересмотрены методы борьбы и профилактики инфекционных заболеваний животных. Количество бактериальных заболеваний сократилось, уменьшился падеж, стало возможным содержание большого количества животных на ограниченной территории без риска массовых вспышек заболевания. И все казалось бы хорошо, но вдруг выяснилось, что через какой-то промежуток времени эффективность антибиотиков падает. Однако исследователи решили проблему – создали новые препараты, названные антибиотиками второго поколения, - и что же? Процесс снова повторился. Потом были разработаны препараты третьего, а сейчас и четвертого поколения, и каждый раз природа отвечала образованием антибиотико-устойчивых форм патогенных микроорганизмов и снижением эффективности вновь разработанных антибиотиков. Если взять ветеринарную практику, то снижение эффективности ряда антибиотиков в основном оборачивается экономическими потерями. Но, если коснуться медицины, то все гораздо сложнее. Оказывается антибиотико-устойчивые формы патогенных бактерий могут привести к серьезным последствиям. Механизм этого процесса состоит в следующем: если животные длительное время получают какой либо антибиотик, то образуются резистентные штаммы патогенных бактерий и, если эти бактерии являются патогенными также и для человека, то использование тех же антибиотиков людям будет неэффективно, инфекционные заболевания протекают тяжело, в отдельных случаях возможен летальный исход. Учитывая это, крупные фармацевтические компании (как правило, имеющие отделения по ветеринарии) никогда не предлагают одни и те же препараты как для людей, так и для животных, но увы! Обнаружена так называемая перекрестная резистентность, т. е. образование устойчивости к неродственному антибиотику или даже антибиотику из другой группы! Понимая серьезность комплекса проблем, связанных с небезопасностью применения антибиотиков в сельском хозяйстве и собрав многочисленные научные и практические данные, специальная комиссия Европейского Совета приняла непростое решение о запрете использования 4х популярных антибиотиков. В настоящее время готовятся решения и по другим препаратам. В последнее десятилетие наблюдается устой-

чивая тенденция к снижению общего объема применяемых антибиотиков в сельском хозяйстве. Так, в отчете министерства сельского хозяйства Англии количество антибиотиков, используемых в животноводстве, постоянно падает и в 1999 году составило уровень 1993 года. При этом общее поголовье животных увеличилось.

На этом фоне просматривается колоссальный интерес к пробиотикам и, в частности, к пробиотику Эндоспорин.

Основоположником концепции пробиотиков является И.И. Мечников, который еще в 1903 году предложил практическое использование микробных культур-антагонистов для борьбы с болезнетворными бактериями. Фундаментальные исследования современной биологической, медицинской и ветеринарной науки позволили разработать и внедрить в практику многие пробиотики, основу которых составляют живые микробные культуры. Фундаментальные исследования взаимодействия пробиотиков с организмом животного показали, что процессы взаимодействия намного сложнее, чем простое выдавливание болезнетворных микроорганизмов. Пробиотики, в отличие от антибиотиков, не оказывают отрицательного воздействия на нормальную микрофлору, поэтому их широко применяют для профилактики и лечения дисбактериозов. В то же время эти биопрепараты характеризуются выраженным клиническим эффектом при лечении острых кишечных инфекций. Важной особенностью пробиотиков является их способность повышать противомикробную устойчивость организма, регулировать и стимулировать пищеварение.

Биопрепараты (пробиотики) на основе бактерий рода *Bacillus*

Медицинские		
Биоспорин	(<i>B.subtilis</i> + <i>B.licheniformis</i>)	Украина
Гинеспорин	(<i>B.subtilis</i>)	Украина
Споробактерин	(<i>B.subtilis</i>)	Россия
Бактиспорин	(<i>B.subtilis</i>)	Россия
Энтерогермин	(<i>B.subtilis</i>)	Италия
Флонивин	(<i>Bacillus</i> sp.)	Югославия

Бактисубтил	(<i>B.cereus</i>)	Франция
Цереобиоген	(<i>B.cereus</i>)	Китай
Ветеринарные		
Бактерин-СЛ	(<i>B.subtilis</i> + <i>B.licheniformis</i>)	Украина
Продолжение		
Эндоспорин	(<i>B.subtilis</i>)	Украина
БПС-44	(<i>B.subtilis</i>)	Украина
Энтеробактерин	(<i>B.subtilis</i>)	Россия
Глоген-8	(<i>B.natto</i>)	США
Прималас	(<i>Bacillus</i> sp.)	Нидерланды
Протексин	(<i>Bacillus</i> sp.)	Нидерланды
«Добавки» пищевые:		
препарат для ферментации овса	(<i>B.subtilis</i>)	Франция
препарат для ферментации бобов	(<i>B.subtilis</i> + <i>B.licheniformis</i>)	Нигерия
Кормовые:		
на основе <i>B.licheniformis</i>	Германия, Англия	
на основе <i>B.coagulans</i>	Англия	

В первую очередь - это их безвредность (за исключением *B.cereus* и *B.anthraxis*) для макроорганизма даже в концентрациях, значительно превышающих рекомендуемые для применения, а также способность ряда штаммов существенно повышать неспецифическую резистентность макроорганизма. Важнейшими свойствами некоторых штаммов бацилл являются их антагонистическая активность ко многим патогенным и условно патогенным микроорганизмам; высокая ферментативная активность, позволяющая существенно регулировать и стимулировать пищеварение; противоаллергенное и антитоксическое действия и ряд других.

Именно такими свойствами обладает препарат биоспорин, в состав которого (пожалуй, единственного из пробиотиков на основе бацилл) входят не один, а два штамма - *B.subtilis* и *B.licheniformis*.

Они дополняют друг друга по спектру антагонистической активности, продукции ферментов и аминокислот и, что очень важно, не подавляют при этом резидентные микроорганизмы. Бациллы (антагонистическая активность штамма *B. subtilis*), входящие в биоспорин, активно угнетают патогенные микроорганизмы.

Уникальной способностью препарата является подавление развития кандид, стафилококков, кампилобактерий, иерсиний, в том числе и антибиотикоустойчивых. При этом антагонистическая активность биоспорина значительно выше в сравнении с бактисубтилом, цереобиогеном и энтерогермином.

Биоспорин широко применяется для коррекции нарушений микрофлоры (дисбактериозы), вызванной нерациональным применением антибиотиков, нарушением питания, перенесенными инфекционными заболеваниями, для профилактики и лечения острых кишечных инфекций. Однако установлено, что спектр показаний для применения пробиотиков в клинической практике может быть существенно расширен. Так, выявлены их позитивные эффекты при лечении ревматоидного артрита, некоторых инфекций мочеполовых путей, гнойно-воспалительных осложнений в хирургической практике, гинекологических заболеваниях инфекционной природы и многих других. Столь многообразное действие пробиотиков и, в данном случае биоспорина, определяется оригинальным механизмом действия, который в наиболее полной форме был обоснован нами.

Механизм лечебно-профилактического действия препарата Биоспорин.

Вскоре после приема препарата начинают выделяться биологически активные вещества и функционировать системы микробных клеток, оказывающие как прямое действие на патогенные и условно патогенные микроорганизмы, так и опосредованное - путем активации специфических и неспецифических систем защиты макроорганизма. В этот же период времени бактериальные клетки пробиотика, которые могут рассматриваться как биокатализаторы многих жизненно важных процессов в пищеварительном тракте, активно продуцируют ферменты, аминокислоты, антибиотические вещества и другие физиологически активные субстраты, дополняющие комплексное лечебно-профилактическое действие.

Отмечая многообразные механизмы лечебно-

профилактического действия препаратов из бацилл, нельзя утверждать, что какие-либо из них являются главными, а какие-то - второстепенными. При различных острых и хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, регистрируемых у человека и животных, терапевтическое действие в одних случаях может достигаться преимущественно за счет антагонистических свойств бацилл, в других - за счет продукции ими ферментов, в третьих - за счет активации защитных реакций. Но, как правило, участие в процессе одновременно принимают несколько факторов.

T.P. Lyons и R.J. Fallon назвали наше время «наступающей эпохой пробиотиков». И действительно, бурное развитие исследований по разработке новых биопрепаратов и дальнейшему изучению механизма их лечебно-профилактического действия, дает основания утверждать, что в XXI веке пробиотики в значительной степени потеснят на рынке традиционные и небезопасные для организма препараты, особенно те из них, которые применяются с профилактической целью.

Одним из перспективных направлений разработки новых биопрепаратов является создание пробиотиков на основе микроорганизмов с заданными свойствами, полученными методами генетической инженерии. Первый такой пробиотик Субалин, наряду с высокой антибактериальной активностью в отношении широкого спектра болезнетворных микроорганизмов, характеризуется и антивирусными свойствами. Этот препарат разработан в Институте микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины совместно с НПО «Вектор» (Россия) и в настоящее время проходит с успехом клинические испытания.

Итак, создание пробиотиков и их широкое применение являются сегодня стратегическим направлением в борьбе со многими инфекционными, а также некоторыми неинфекционными заболеваниями.

Эндоспорин - это живая культура *Bacillus subtilis* штаммов № 39 и № 51, которые не токсичны для животных и человека. Штаммы и препарат защищены патентами Украины. С 18.06.1997 г. препарат разрешен Государственным департаментом ветеринарной медицины для применения в ветеринарной практике.

Бактерии *Bacillus subtilis* (сенная палочка) штаммов № 39 и № 51:

- обладают антогонистической активностью по отношению к патогенной и условно-патогенной флоре (*S. aureus*, *Stp. fecalis*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *P. morgani*, *P. mirabilis*, *S. sonnei*, *K. pneumoniae*, *S. typhi*, *Candida albicans*, *C. michiganense*, *P. aeruginosa*, и др.) и не влияют на представителей нормальной микрофлоры;
- оказывают иммуномодулирующее действие путем усиления синтеза эндогенного интерферона и активируют фагоцитарную активность лейкоцитов, макрофагов. Повышает поствакцинальный иммунитет;
- синтезируют ферменты (целлюлазы, протеазы, липазы, амилазы), расщепляющих белки, жиры, углеводы, клетчатку, и тем самым способствуют улучшению переваривания и усвоения пищи;
- синтезируют биологически активные субстраты и аминокислоты, в том числе незаменимые (лейцин, изолейцин, цистин, аспарагиновая, глутаминовая кислоты и др.);

Форма выпуска: в виде раствора содержащего 5-10×10⁹ клеток *Bacillus subtilis* штаммов № 39 и № 51 в пропорции 1:1, в канистрах по 5 л.

Рекомендации по применению препарата Эндоспорин.

Животные	Доза/кратность	Ожидаемый результат
Свиноматки	400 мл на 100 голов в воду за 15 дней до опороса и в течении всего периода лактации.	<ul style="list-style-type: none"> • Вынашивание более здорового потомства • Более быстрая готовность к последующему осеменению • Антистрессовый эффект • Прерывание инфекционной цепочки, (усиление Т-клеточного иммунитета и образования антител), • нормализация микрофлоры, • профилактика дисбактериоза
Новорожденные поросята	Эндоспорин 100-200 мл на 100 голов в сутки в течении 12-14 дней	<ul style="list-style-type: none"> • Высокоэффективная многосторонняя защита организма, начиная с первого дня жизни. • Повышение эффективности вакцинации (усиление Т-клеточного иммунитета и образования антител), • нормализация микрофлоры,

		<ul style="list-style-type: none"> • профилактика дисбактериоза, • снижения падежа
Откорм до 10-15 кг	100-150 мл на 100 голов	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение убойного веса • Уменьшение времени откорма • Увеличение ежедневного привеса • Снижение падежа

Продолжение

Откорм от 10-15 кг до 30-40 кг	Эндоспорин 3-4л на 1т воды	<ul style="list-style-type: none"> • Профилактика кишечных заболеваний • Стабилизация кишечной микрофлоры • Улучшение усвоения корма • Иммуномодулирующая активность
Откорм от 50-60 кг до забоя	Эндоспорин 2-3л на 1т воды	
лечение кишечной патологии	Эндоспорин 0,5 мл на 1 кг живого веса 3-5 дней выпоить за 6 часов	<ul style="list-style-type: none"> • лечение кишечной патологии

Основные преимущества препарата Эндоспорин:

1. Мощное антибактериальное действие препарата Эндоспорин проявляется в отношении как грамотрицательных, так и грамположительных патогенных бактерий.

2. Эндоспорин высокоактивен против большой группы патогенных кишечных вирусов. Это происходит за счет интенсивной стимуляции местного иммунитета в кишечнике, синтеза интерферона, активации лейкоцитов, макрофагов, фагоцитоза, повышения общей резистентности организма.

3. Эндоспорин, в отличие от широко применяемых антибиотиков, не подавляет нормальную микрофлору кишечника, не вызывает дисбактериозов.

4. Удобная форма выпуска при которой в препарате содержатся ферменты, антигрибковые, антибактериальные вещества, витамины, аминокислоты, активные формы бактерий и споры, это отсутствует в сухой форме препарата.

5. Применение препарата Эндоспорин не приводит к образованию устойчивых штаммов патогенных бактерий, что наблюдается в случае использования антибиотиков.

6. Если по ветеринарным показаниям применяются какие-либо антибиотики (например, при лечении легочных инфекций), Эндоспорин позволяет быстро стабилизировать нормальную микрофлору кишечника, при этом животное значительно быстрее выздоравливает.

7. Бактерии, входящие в состав препарата Эндоспорин, синтезируют ферменты целлюлазу, амилазу, липазу и протеазу, при этом существенно улучшается пищеварение. Животные быстрее набирают вес, экономятся корма. Привесы животных даже при несбалансированном кормлении и неблагоприятных условиях содержания будут выше по сравнению с животными, которые не получают препарат.

8. Препарат Эндоспорин высокоэффективен в различных стрессовых ситуациях: при скученном содержании, повышенной температуре, перегруппировке животных и пр.

9. Нет каких-либо ограничений по использованию продуктов животноводства для людей. Получаемая продукция является экологически чистой.

10. Низкая стоимость лечения и профилактики. Удобство в дозировании и использовании. Минимальные затраты труда обслуживающего персонала.

11. Препарат стабилен и технологически удобен для использования.

Нормы расхода Эндоспорина при производстве полнорационных комбикормов					
возраст животного, дни	вес в конце периода	потребление корма	расход Эндоспорина	путь введения эндоспорина	цель применения Эндоспорина
1-4 (ново-рожденные)			2-3 мл на 1 голову в сутки	выпаивание с молоком или водой	<ul style="list-style-type: none"> - Профилактика кишечных инфекций - Повышение эффективности вакцинации, используя иммуномодулирующие действие эндоспорина - Позитивное влияние на формирование кишечной микрофлоры - Антистрессовые эффект

					при переходе на сухой корм
5-35	10,0	0,015-1,12	1л на 1тонну	опрыскивание	- Конверсия кормов, за счет лучшей усвояемости. - Профилактика кишечных инфекций - Прибавка в весе за счет синтеза ферментов, витаминов и аминокислот

Продолжение

36-63	19,0	2,38-5,18	0,5л на 1 тонну	опрыскивание	- Иммуностимулирующее действие - Конверсия кормов, за счет лучшей усвояемости. - Профилактика кишечных инфекций - Прибавка в весе за счет синтеза ферментов, витаминов и аминокислот
64-126	54	5,74-14,7	0,4 на 1 тону	опрыскивание	- Иммуностимулирующее действие - Конверсия кормов, за счет лучшей усвояемости. - Профилактика кишечных инфекций - Прибавка в весе за счет синтеза ферментов, витаминов и аминокислот
127-210	115,0	15,4 – 24,6	0,3л на 1 тонну	опрыскивание	- Иммуностимулирующее действие - Конверсия кормов, за счет лучшей усвояемости. - Профилактика кишечных инфекций - Прибавка в весе за счет синтеза ферментов, витаминов и аминокислот

Глютен кукурузный сухой

Глютен кукурузный сухой - представляет собой высокобелковый кормовой препарат, по техническим и качественным показателям соответствует ТУ У 46.15.195-97.

Качество: ТУ У 46.15.195-97.

- массовая доля сухих веществ - 88%
- расчетный состав глютена на 100% сухих веществ:

- белки - не менее 55-60%
- крахмал - не более 18%
- жиры - не более 10%
- зола - не более 1,5%
- клетчатка - не более 4%
- мин. вещества - до 6%
- углеводы - до 2%

Производится глютен в процессе мокрого способа переработки кукурузного зерна, содержащего различные виды белков, которые извлекаются на разделительных сепараторах в виде белковой суспензии при производстве крахмала. Наиболее ценные белки - альбумины, глобулины, глютелины и зеины. Глютен содержит богатый комплекс микроэлементов, жиро- и водорастворимых витаминов - Е, В1, В2, В3, В4, В5, В6.

Глютен кукурузный сухой - это сыпучий порошок от светло-желтого до темно-серого цвета со специфическим приятным запахом, устойчив при хранении.

Перевозится всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов.

Глютен кукурузный сухой обладает высокой кормовой ценностью. 1 кг глютена содержит 1,26 кормовых единиц, перевариваемого протеина 227 г, обменная энергия, КРС, 12,35 МДж.

Используется глютен:

- как высокобелковый компонент кукурузного корма;
- в качестве высокоэффективной белковой добавки в рацион питания сельскохозяйственных животных и птицы;
- как белково-витаминная добавка и наполнитель премиксов;
- при производстве комбикормов.

Он способен частично или полностью заменить в комбикормах такие добавки, как рыбную муку, соевые и другие жмыхи и шроты, дрожжи кормовые, практически все высокобелковые корма. Глютен позволяет сбалансировать по аминокислотам (в том числе незаменимым) сырому протеину любой рацион.

Относительная норма ввода глютена кукурузного сухого в комбикорма до 20%, для телят, коров, свиней может быть увеличена. При замене белкосодержащих компонентов комбикормов на глютен кукурузный повышается продуктивность животных и птицы, возрастает яйценоскость на 15,0-18,0%, среднесуточные

удои на 19,0 %.

Использование глютена кукурузного сухого в качестве высокобелковой, витаминной и энергетической добавки в рацион животных и при производстве комбикормов, обеспечивает высокую и устойчивую продуктивность животных, позволяет уменьшить дефицит белковых кормов.

2.5. АНТИОКСИДАНТЫ И ТРАНКВИЛИЗАТОРЫ

Для удовлетворения потребностей в энергии при интенсивном откорме животных, а также при изготовлении заменителей молока молодняка важное значение имеют животные и растительные жиры. В связи с включением этих калорийных, но легко окисляющихся веществ в комбикорма, приготовляемые в промышленном масштабе, возник ряд опоросов. Устойчивость жиров, а также пищевых продуктов с высоким содержанием жиров невысока. Свет, кислород, влага и тепло в сочетании микробиологическими процессами вызывают при хранении ряд процессов, которые отрицательно влияют на консистенцию, запах, вкус и другие важные свойства жиров. Порча жиров происходит под действием физических и биохимических факторов, а также в результате окисления.

При изготовлении обогащенных жирами комбикормов в первую очередь приходится иметь в виду самоокисление, обусловливаемое контактом поверхности измельченных компонентов с кислородом воздуха. Накопление перекисей, образующихся вследствие присоединения кислорода воздуха к ненасыщенным жирным кислотам по месту двойных связей усиливается в присутствии следов веществ с прооксидантной активностью, например меди и других ионов тяжелых металлов. Продукты разрушения жиров могут наносить большой вред здоровью. Они подавляют рост, а при высокой концентрации могут быть причиной отравлений. Возникающие в результате самоокисления жиров перекиси являются сильными окислителями, которые ускоряют разрушение не только жиров, но и чувствительных к кислороду жирорастворимых витаминов и растительных пигментов. Указанные процессы осуществляются под действием активного кислорода, выделяющегося при распаде перекисей.

2.5.1. Природные антиоксиданты

Самоокисление жиров замедляется в присутствии веществ с антиокислительной активностью (так называемых антиоксидантов), а срок хранения жиров увеличивается. Антиоксиданты – это вещества, которые замедляют окислительное разрушение жиров. О их роли можно судить по значительному ухудшению устойчивости сырых растительных масел после рафинирования. Было установлено, что вещества, разрушающиеся или удаляющиеся при рафинировании жиров, являются ингибиторами окисления; в растительных маслах был обнаружен целый ряд природных антиоксидантов. После выяснения свойств природных антиоксидантов развернулась активная научно-исследовательская работа, в результате которой было синтезировано большое число соединений с антиоксидантной активностью. Синтетические антиоксиданты получили широкое применение в качестве стабилизаторов в различных отраслях промышленности, и прежде всего в пищевой и комбикормовой промышленности.

Из числа природных антиоксидантов особое значение в жизни человека и животных имеют токоферолы. Эти вещества представляют не только природные антиокислители растительных масел и жиров падают также свойствами активных веществ (витамин Е) человека и животных. Токоферолы образуются только в растений накапливаются в организме человека и животного при поедании растительной пищи и растительных кормов.

В настоящее время известно семь производных токоферола, отличающихся по антиокислительному действию, Так, токоферол наивысшей витаминной активностью и наименьшей антиоксида 6-токоферола характерно обратное отношение. Подобно витамину D, токоферолы хорошо растворяются в жирах.

Антиокислительной активностью обладают госсипол (содержат семена хлопчатника) и кунжутное масло. Известно множество фенольных соединений, хорошо стабилизирующих жиры. К ним носят гваяковая кислота и гваяковая смола, содержащиеся в некоторых видах деревьев, произрастающих на Больших Антильских островах, а так же нордигидрогворетовая кислота, которую извлекают из листьев старника *Larrea dlvaricata*. Относящаяся к рассматриваемой группе галловая кислота не имеет большого практического значения из-за растворимости в жирах. Однако по-

лучаемые из галловой синтетическим путем эфиры широко применяются в качестве антиоксидантов. Свойства антиоксидантов приписывают многим пряностям, например ванилину, розмарину, шалфею и в меньшей мере майорану и последние два применяются при консервировании животных жиров). Задержку прогоркания объясняют присутствием кислоты – депсида кофейной и а-гидроксигидрокофейной кислот. В составе фенольных антиоксидантов, содержащихся в зерне также ряд производных кофейной и феруловой кислот.

Из растительных экстрактов выделены следующие ингибиторы, обладающие антиоксидантным действием: кверцетин, дигидро-кверцетин, хинин, танин, помиферин, озагин, норконидендрин, конидендрин, конидендрин и др. Гликозид кверцетин, содержащийся в репчатом луке (*Allium cepa L.*) и известный как флавоноловый краситель. Благодаря хорошим антиоксидантным свойствам применяется в качестве синтетического ингибитора окисления. В настоящее время изучаются возможности использования антиоксидантов, содержащихся в картофеле; шелухе.

2.5.2. Синтетические антиоксиданты

Антиоксидантное действие синтетических стабилизаторов: висит от их растворимости в жирах. Так, применявшиеся ранее эфиры галловой кислоты из-за большой растворимости в воде и неприятного коэффициента распределения в системах вода — жир практически не обладали антиоксидантным действием. В настоящее время в ряде стран для подавления окислительных процессов в жировых продуктах и богатых жирами пищевых и вкусовых продуктах применяют октил- и додецилгаллат (ОКГ и ДДГ). Эти соединения, кроме того, обладают фунгистатическим действием. Согласно данным голландских исследователей, срок хранения свиного топленого жира при стабилизации ОКГ в концентрации 0,005% увеличивался с 2 до 11 месяцев, а в концентрации 0,02% – до 26 месяцев.

Сравнительное изучение стабилизирующего действия пропилгаллата и этоксихинолина в концентрациях 0,01; 0,05 и 0,1% на свиной топленый жир и метиловый эфир олеиновой кислоты показало пригодность обоих ингибиторов для очищенных жиров [68]. При добавлении 0,01% ДДГ к куриному жиру срок его хранения

возрастал с 5 до 25 месяцев. Срок хранения растительных жиров увеличивается в 6 раз при добавлении 0,2% аскорбилпальмитата и в 3—4 раза при добавлении 0,02% бутилгид-роксанизола и 0,01% пропилгаллата. Меньше всего ненасыщенных альдегидов найдено в жирах, стабилизированных аскорбилпальмитатом.

Исследования *in vitro* влияния антиоксидантов на освобождение жирных кислот из жировых тканей показали, что при некоторых условиях возможно торможение выделения свободных жирных кислот или даже усиление их реэстерификации. Эти процессы, по-видимому, происходят в клеточной оболочке. Стабилизирующее действие на очищенные жиры зависит от содержания предельных и ненасыщенных жирных кислот. Этим же объясняются различия в действии отдельных антиоксидантов и синергистов. Следует учитывать также наличие прооксидантов и других веществ, характеризующихся при определенных условиях антиоксидантным или синергическим действием.

2.5.3. Синергисты

Механизм действия антиоксидантов основан на обрыве цепной реакции окисления жиров; при этом расходуются и сами антиоксиданты. После их использования окислительный распад жирных кислот возобновляется. Замедлить расходование ингибитора увеличением его концентрации невозможно, потому что для каждого антиоксиданта существует предельная концентрация. Если она превышена, антиоксидантное действие переходит в прооксидантное. Повысить защитное действие антиоксиданта можно только путем одновременного добавления синергистов, например лимонной, аскорбиновой, яблочной или винной кислот, аминокислот, полифосфатов, этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) и др. Эти соединения восстанавливают антиоксиданты благодаря своему окислительно-восстановительному потенциалу или связывают (блокируют) прооксиданты. Действие ЭДТА во много раз сильнее действия всех других комплексообразователей.

По отношению к фенольным антиоксидантам значительное синергическое действие оказывают ненасыщенные жирные кислоты. Это действие зависит от наличия как двойной связи, так и карбоксильной группы. Атомы водорода, требующиеся для восста-

новления окисленных антиоксидантов, по-видимому, поступают из гидроперекисей жирных кислот.

Если природные жиры содержат тормозящие окисление вещества или следы прооксидантов, например солей тяжелых металлов, связываемых синергистами в виде комплексных соединений, для антиоксидантного действия требуется лишь добавка синергистов. Хорошими комплексообразователями с тяжелыми металлами являются многие соединения серы; тиодипропионовая кислота и тетраалкилтиурамдисульфид (ТАТД) уже применяются при хранении замороженных пищевых продуктов. Использование в качестве синергистов соединений, содержащих серу, опасно для здоровья человека. Для связывания ионов металлов (железа и в меньшей мере меди) может быть использована лимонная кислота.

Другие синергисты, в частности аскорбиновая кислота, окисляется легче, чем жирные кислоты, и таким образом «улавливают» кислород. Благодаря такому прямому связыванию кислорода окислителями жиров, а, следовательно, замедляются все химические ферментативные окислительные реакции. Именно поэтому аскорбиновая кислота оказалась хорошим средством для стабилизации рыбных жиров и сухого молока. Введением продуктов этерификации аскорбиновой кислоты с пальмитиновой или стеариновой кислотами достигается снижения порчи жиров, причем аскорбиновая кислота действует не только защитное средство; растворяясь в жирах, она обогащает их витамином С.

Однако увеличение стабилизирующего действия антиоксидантов синергистами достигается не всегда. Так, добавка лимонной кислоты к жиру, стабилизированному додецилгаллатом, повышает перекисное число». Способность квертицина ингибировать окисление жира снижением ионами меди при наличии аскорбиновой или лимонной кислоты. Соотношение времени индукции зависит от соотношения концентраций ингибитора и тяжелого металла, а не от абсолютных количеств этих компонентов.

2.5.4. Антиоксиданты как кормовые добавки

В корма для животных включают преимущественно следующие антиоксиданты:

β-этоксиди-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин (этоксидино-

лин), 2,6-дибутил-п-крезол (бутилгидрокситолуол, БГТ), 2-(и 3-) бутил-4-гидроксианизол (бутилгидроксианизол, БГА), N₁ N – дифенил-п-фенилендиамин (ДФФД), нордигидрогваяретовая кислота (НДГА), пропилгаллат (ПГ), эфиры галловой кислоты (октиловый и додециловый, ОКГ и ДДГ), аскорбиновая кислота и ее эфиры, производные токоферола.

Коммерческие препараты содержат в зависимости от формы 25 – 96, а в некоторых случаях и 100% активного вещества. В промышленности: по производству кормов предпочтение отдают препаратам в форме порошков или гранул (легко смешивать с кормом). В комбикорма антиоксиданты вводят в концентрации 0,01 – 0,05% (100 – 500 г на 1 т корма для стабилизации легкоокисляющихся незаменимых компонентов. При содержании в корме более 6% жира рекомендуется увеличить добавление антиоксидантов (вплоть до двойной дозы).

Если защищенные от окисления твердые жиры подвергаются воздействию высокой температуры, стабильность ингибитора снижается. При температуре около 175°C (оптимальная температура для приготовления многих пищевых продуктов) концентрация добавленных антиоксидантов может через 2 часа упасть до 9 –15% от исходной; иногда наблюдав полное прекращение активности. Кормовые жиры, и прежде всего топленый свиной жир, рекомендуется хранить при низких температурах. Если кормовой жир хранят при температуре выше 20°C, то через 3 месяца перекисное число начинает превышать максимально допустимый предел. В соответствующих условиях обогащенные жирами комбикорма могут сохраняться до четырех месяцев, если они не содержат премиксы.

Гранулирование не вызывает дополнительных потерь этоксинолина.

2.5.5. Влияние антиоксидантов на организм животных

Следует применять безвредные для здоровья ингибиторы окисления, не изменяющие вкуса и запаха продуктов и отличающиеся высокой активностью в малых концентрациях. Синтетические антиоксиданты выделяются из организма животного быстрее, чем природные, например токоферолы. Сравнительное изучение различных антиоксидантов убедительно показывает, что этокси-

хинолин значительно превосходит по стабилизирующему действию все другие вещества и поэтому наиболее пригоден в качестве добавки к кормам.

Вследствие быстрого распада синтетических ингибиторов они не накапливаются в тканях животного. Не остаются в организме также продукты распада. В опытах по переносимости этоксихинолина, которые проводились на цыплятах и утятах в течение восьми недель, не замечено подавления роста при увеличении на 77% считающейся нормальной дозы (120 мг/кг корма в расчете на активное вещество). Исследования с применением меченого ^{14}C бутилгидрокситолуола и бутилгидроксианизола показали, что оба соединения легко всасываются в кишечнике крысы, кролика и человека и через короткое время большая часть их выделяется.

Этоксихинолин в качестве стабилизатора витамина А повышает содержание каротина в рубце и желудке овцы. Вместе с тем этот ингибитор окисления препятствует разрушению витамина А нитратами в печени, а также в жировых депо и в жире почек. Определение остатков у откормочных петушков при использовании бутилгидрокситолуола показало, что больше всего введенного вещества отлагается в жировых депо, затем в коже, большой берцовой кости, сердце, печени и мышцах. После прекращения дачи 90% бутилгидрокситолуола выделяется в течение двух суток. С помощью меченого ^{14}C было установлено, что выделяется более 90% суточной дозы бутилгидрокситолуола. Показатель извлечения этоксихинолина в анализах с малым стандартным отклонением в среднем равнялся 75% для яичного желтка, печени и мышц и 85% для жира кур.

2.5.6. Влияние антиоксидантов на качество продуктов животноводства

Результаты исследования по стабилизации синтетическими антиоксидантами богатых жирами кормов животного происхождения и концкормов со всей очевидностью свидетельствуют о возможности увеличении сроков их хранения. Благодаря защите от окисления пищевых активных компонентов корма повышается его питательная ценность. Такие ингибиторы окисления, как этокси-

хинолин, бутилгидрокситолуол, бутилгидроксианизол в составе комбикорма с высоким содержанием каротиноидов положительно влияют на развитие и продуктивность птицы, а также на пигментацию яичного желтка и тушек. Кроме того, лучше используется ксантофилл корма и повышается йодное число жира домашней птицы. Включение указанных ингибиторов в комбикорма или в отдельные кормовые компоненты повышает устойчивость к окислению продуктов убоя свиней. Наряду с увеличением йодного числа шпика наблюдалась тенденция увеличения депо витамина А. Влияния на приросты массы и затраты корма не установлено. Витамин Е более благоприятно, чем бутилгидрокситолуол, влиял на общую устойчивость и сохранение вкусовых качеств мяса и шпика. Однако этоксихинолин в дозе 1 г/кг корма вызывал потемнение или пожелтение шпика и жира. Вместе с тем пероральное введение витамина Е свиньям устраняет пожелтение жира, наблюдающееся при скармливании свиньям нестабилизированных жиров. Добавление 0,0125% этоксихинолина в корм быков-кастратов снижает выделение витамина А. Скармливание дойным коровам токоферол-этоксихинолина или бутилгидрокситолуола повышает устойчивость к окислению молока и молочного жира. Содержание токоферола в молоке с возрастом.

2.5.7. Транквилизаторы

В связи с организацией крупных животноводческих хозяйств и переводом животноводства на промышленную основу животные должны приспосабливаться к новым условиям. В крупных хозяйствах из-за индивидуальных особенностей животных продуктивность всего поголовья подвержена колебаниям. Продуктивность снижается прежде всего вследствие ранговой борьбы, агрессивности, неврозов, страха, стрессов, связанных с перевозкой, возбуждения (главным образом при беспривязном содержании откормочных бычков, а также при нагуле на пастбище) и т. п.

Подавление или устранение упомянутых реакций не всегда достигается оптимизацией таких факторов внешней среды, как кормление и содержание, потому что причины следует искать главным образом в психологическом отягощении. Согласно данным современной психофармакологии, для снятия нагрузок, снижающих

продуктивность животных, целесообразно менять вещества седативного (успокаивающего) действия. Из большого числа психофармацевтических средств группа транквилизаторов наиболее пригодна для устранения перечисленных выше ситуации сельскохозяйственных животных; транквилизаторы не снижают продуктивность животных. В правильных дозах эти вещества устранили состояние напряжения и страха, не проявляют гипнотически-наркотического действия, не нарушают способность к восприятию и запоминанию. С точки зрения фармакологии транквилизаторы – это релаксанты, расслабляющие поперечнополосатые мышцы, средства, ослабляющие возбудимость вегетативной нервной системы.

Природными транквилизаторами являются некоторые алкалоиды, например алкалоид индийского растения раувольфии (*Rauwolfia serpentina*). Этот алкалоид в Индии применяли 2000 лет назад для успокоения душевнобольных. Сейчас это средство в виде препарата резерпина используется в медицине и ветеринарии. Однако большая часть психофармацевтических средств – это синтетические соединения, главным образом производные фенотиазина, дифенилметана и бензодиазепина.

2.5.8. Транквилизаторы в животноводстве

После того как сильнейшее действие этого класса веществ было установлено в медицине, стали испытывать их пригодность для практического применения в ветеринарии и в животноводстве. Так, оказалось возможным в зависимости от дозы воздействовать на питание, успокаивающее и даже угнетающее действие. Такие явления отмечены, прежде всего, у жвачных (откормочные бычки, овцы), а также у птицы. Целесообразность применения этих веществ при содержании других животных (свиней, ценных пушных зверей) определяется их концентрацией в условиях промышленного производства. Из множества психофармацевтических препаратов, которые применяются в качестве кормовых добавок или испытываются, наиболее сильным действием обладает гидроксизин. В зависимости от типа активного вещества, вида животных и желаемого эффекта дозы седативных средств колеблются от 5 до 150 мг/голову в сутки. В кормлении сельскохозяйственных животных транквилизаторы применяются лишь в немногих странах. Так, в

США разрешено использовать гидроксизин, промазин-гидрохлорид, резерпин в большинстве же стран с интенсивным животноводством эти препараты до сих пор запрещены. Основная причина – недостаточно изученная проблема.

Результаты исследований свидетельствуют о сравнительно быстром распаде некоторых седативных средств. После 48-часовой предубойной выдержки не было обнаружено остатков в мышцах, печени и почках. Однако для устранения сомнений санитарно-гигиенического порядка необходимо еще выяснить скорость метаболизма активных веществ, также скорость выведения продуктов их распада из тканей. Отрицательного влияния транквилизаторов на качество туш не установлено. Имеются даже сообщения о более высокой оценке туш животных, получавших активные вещества. Действие психофармацевтических средств зависит от срока начала применения, продолжительности введения, дозы и способа применения; установления возраста, в котором целесообразно начать введение активного вещества, и продолжительности его применения необходимы исследования. При выборе способа применения препарата следует исходить из современной технологии содержания и кормления животных. Из экономических соображений активные вещества целесообразно давать с комбикормом или питьевой водой. Чтобы обеспечить однородность, активное вещество следует добавлять в виде премикса. Для оказания седативного воздействия необходимы терапевтические дозы. Активное вещество лучше давать перорально. По фармакопейным правилам кормовые смеси с высоким содержанием активных веществ следует считать лечебным кормом. В опытах с растущими жвачными (откормочные бычки) установлено, о стимулирующее действие зависит от возраста или живой массы при введении препарата. Наилучшее действие достигается при живой массе от 200 до 400 кг. Имеются данные, что продолжительность применения седативных средств в дозах, действующих на питание, не оказывает отрицательного влияния на реактивность животного организма и не вызывает снижения продуктивности.

Высказываются предположения гипотетического характера о таком механизме действия транквилизаторов, как изменение физических свойств цитоплазмы, воздействие на окислительные процессы, влияние на поверхностную активность, изменение прони-

цаемости мембран, величины электрического потенциала.

Опыты по выяснению токсичности и переносимости гидроксизина с крупным рогатым скотом массой 450 кг показали безвредность суточных доз от 1 до 9 г на животное в течение одной недели, но и транквилизация не отмечалась. Доза 0,5 г на животное в сутки в течение 112 дне не оказывала вредного влияния на печень и почки. Такие же результаты получены и в опытах на овцах, у которых седативное действие достигалось лишь при суточных дозах 2330 мг гидроксизина на животное. В этой связи следует отметить видовые и индивидуальные различия.

Применяемые в животноводстве психофармацевтические препараты не должны оказывать неблагоприятного влияния на здоровье и продуктивность животных, а продукты животноводства должны быть пригодны в пищу. Такие явления не обнаружены при даче, например, кормовых доз гидроксизина.

В качестве эрготропных агентов целесообразно испытывать и рекомендовать для применения в животноводстве те вещества или препараты, которые в малых (эрготропных) дозах оказывают транквилизирующее действие, а в повышенных – седативное. Этим требованиям, по-видимому удовлетворяет препарат тетрагидрозолин. Этот препарат в сочетании с антибиотиками широкого спектра действия заметно ослабляет стрессы. Вместе с тем наблюдается и бактериостатическое действие. Дача препарата с комбикормом повышала выживаемость птицы при крайне высоких температурах и способствовала успокоению нервных животных. Скармливание тетрагидрозолина облегчало проведение стрижки овец и оказывало седативное действие на овцематок при адаптации.

2.5.9. Транквилизаторы как эрготропные вещества

Куры-несушки. Френолон и пипольфен в дозах 16 и 60 мг/кг корма отрицательно влияют на яйценоскость, плодовитость, а также инкубационные качества яиц. Такие же результаты получены при использовании резерпина и хлорпромазина.

Откормочные утки. При введении 1 мг протазина или 0,5 мг гидрокортизина на животное в сутки повышались приросты массы и снижались затраты корма, но в меньшей степени, чем при введении концентрата активных веществ (витамины, антибиотики, мик-

розлементы).

Включение в корм бромида калия в концентрации 0,2% повышали затраты корма и статистически достоверно уменьшало прирост живой массы.

У индеек прирост массы снижался при даче резерпина в да 460 – 920 мг/1000 кг корма, а у фазанов – при 5 г/1000 кг корма.

2.5.10. Транквилизаторы как седативные средства

Исследования седативного действия психофармацевтических средств на сельскохозяйственных животных носят пока еще ориентировочный характер. Уменьшение потерь живой массы у откормочных бычков при погрузке и перевозке на 0,29 – 1,9% по сравнению с контролем было зарегистрировано при даче 120 мг марофена или 100 мг пропафениназы голову в сутки.

Седативное действие хлорпротиксена (марофена) определяли на откормочных телках в условиях привязного и беспривязного содержания.

Для снижения агрессивности свиней, а также для успокоения животных при транспортировке и перед убоем испытывались разные фармацевтические средства. Так, инъекцией азаперона по 1,5 – 30 мг на 1 кг живой массы через 10 – 15 минут достигалось значительное успокоение животных, а также отмечалось благоприятное действие на качество мяса. Положительно влияли на качество мяса свиней также инъекции наркотика (натриевой соли барбитуровой кислоты) за 30 минут до убоя.

В птицеводстве транквилизаторы применяются для предотвращения стрессов, а также для подавления каннибализма. Более 100 000 животных получали с питьевой водой метосерпатгидрохлорид (2,6-диметокси-4-пиримидинил)-сульфаниламид в концентрации 0,015% как успокаивающее средство против стрессов, обусловленных перевозкой, вакцинацией, ловлей, а также перегревом. Благодаря успокоению облегчалось проведение рабочих операций и снижалась гибель животных. Седативное действие прекращалось через 19 – 48 часов после дачи препарата. Смесь, состоящая из 18 мг гибернала (2-хлор-10-(3-диметиламинопропил)-феотиазин) и 60 мг андаксина (2-метил-2-пропил-1,3-пропандиолдикарбамат) на 1

кг корма, подавляет каннибализм у кур.

Препарат галлоксазин (приготавливается на основе триоксазина) добавляют к корму для профилактики (1%) и терапии (2%) в течение трех недель. Галлоксазин устранял каннибализм и не снижал продуктивность животных (прирост живой массы, яйценоскость, инкубационные качества яиц). Действие препарата началось через 7 – 10 дней после начала применения.

При изучении механизма лактации у лабораторных животных выявлено положительное действие производных фенотиазина на секрецию пролактина, в результате чего увеличивалось количество молока.

Проведенные исследования еще не позволяют дать общие рекомендации по применению транквилизаторов для стимуляции роста или предотвращения реакций, снижающих продуктивность сельскохозяйственных животных. Прежде всего, требуются исследования по проблеме так называемой остаточной активности.

2.6. ПРЕМИКСЫ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

В условиях интенсивного ведения животноводства с максимальным использованием комбикормов наиболее рациональной формой изготовления комплексных смесей из биологически активных веществ является их промышленное производство в виде премиксов (от латинского *premixtus* – предварительно смешанный корм), что обеспечивает точность дозирования, сохранность и однородность смешивания вводимых с кормосмесями и комбикормами добавок. Премикс является смесью биологически активных веществ с наполнителем, в котором ингредиенты и наполнитель рассматриваются как единое целое.

Премикс представляет собой однородную смесь биологически активных веществ (витаминов, микроэлементов, антибиотиков, аминокислот и др.) в наполнителе.

В качестве наполнителя используются пшеничные отруби, кормовые дрожжи, мука из соевого или подсолнечникового шрота, пшеничная мука.

Биологически активные вещества премиксов делятся на три группы:

Дополнительные вещества – витамины, аминокислоты, мик-

розлементы, источники небелкового азота (для жвачных). Путем введения этих веществ в рацион восполняется до нормы потребность животных в основных питательных веществах.

Вспомогательные вещества – антибиотики, культуры бактерий, соединения мышьяка, гормоны или вещества, подавляющие их действие. Все они не являются жизненно необходимыми, но при определенных условиях положительно влияют на продуктивность животных. К этой группе относятся также вещества, которые используются для предупреждения и лечения болезней (кокцидиостаты, препараты для борьбы с гельминтами, фуразолидон и др.).

Технические вспомогательные вещества, оказывающие защитное влияние на корма, предотвращающие снижение их качества или способствующие лучшему использованию кормов, – антиоксиданты, эмульгаторы, ферменты, вкусовые добавки.

Премиксы вводят в комбикорма в количестве от 0,2 – 0,5 до 3 – 5 %, т. е. от 2 – 5 до 30 – 50 кг на 1 т комбикорма.

Рецептура премиксов разрабатывается научно-исследовательскими институтами с учетом научных данных в области физиологии и биохимии питания животных и с учетом следующих факторов: потребности в питательных веществах животных различных видов, половых и возрастных групп; уровня и направления продуктивности; условий содержания; изменения потребности в отдельных факторах питания при различных физиологических или стрессовых состояниях и заболеваниях; состава и питательности кормов рациона (грубых, сочных и др.); особенностей геоэзон и др.

При составлении рецептов премиксов большое значение придается также вопросам химической и биологической сочетаемости и совместимости компонентов в смеси между собой.

В состав премиксов включают лишь проверенные и разрешенные для использования животным препараты. Рецепты постоянно совершенствуются с учетом новейших достижений науки в области кормления, физиологии животных и биохимии их питания, технологии содержания и уровня продуктивности, а также с учетом производства и возможности использования новых биологически активных препаратов.

Новые рецепты могут быть рекомендованы для промышленного изготовления и использования лишь после тщательной про-

верки их эффективности в опытных и производственных условиях (на больших группах животных и птицы).

В зависимости от перечисленных выше факторов и требований премиксы, изготавливаемые специализированными предприятиями, разделяют на витаминные (смесь витаминных препаратов с наполнителем), антибиотические (смесь препаратов антибиотиков с наполнителем); витаминно-антибиотические; минеральные (смесь микроэлементов с наполнителем, чаще всего минеральным); комплексные (смесь всех необходимых компонентов, включая и микроэлементы с наполнителем); лечебные (лекарственные препараты в профилактических или лечебных дозах); премиксы белковые (белковые концентраты, добавляемые к углеводистым кормам или смесям на месте потребления).

2.6.1. ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕМИКСОВ

Все биологически активные вещества в составе премиксов по своему действию характеризуются определенной направленностью, ввиду чего их можно условно объединить в следующие группы:

- обладающие биокаталитическим действием; биостимуляторы;
- препараты смешанного действия, так называемые тканевые (биогенные) стимуляторы; влияющие на свойства кормов;
- влияющие на общее состояние организма и обладающие лечебным и профилактическим действием.

К веществам, обладающим биокаталитическим действием, относятся все ферменты. В премиксы добавляют лишь ферменты, проявляющие свое действие в пищеварительном тракте; пепсин, трипсин, химотрипсин, гидролазу, пептидазу, амилазу, липазу, целлюлазу и др.

Биостимуляторы делят на вещества, участвующие в построении ферментов (микроэлементы, витамины, некоторые аминокислоты), и на вещества, не участвующие в построении ферментов и не входящие в структуру биокатализаторов, но влияющие на их активность путем изменения молекулы фермента.

Тканевые (биогенные) стимуляторы – вещества, вырабатываемые различными изолированными тканями животных и растений в неблагоприятных для жизненных процессов условиях и способные поддерживать жизнь тканей в этих условиях. Доказано, что

тканевые препараты являются важнейшими стимуляторами роста животных. Для их приготовления используют кожу, печень, селезенку, мышцы, плаценту, яичники, мозг, брюшину, кровь и эмбрионы от убойных животных. Установлено, что эти препараты улучшают развитие молодняка, а также укрепляют общую физиологическую устойчивость организма к неблагоприятным внешним факторам. Тканевые препараты пока не стандартизированы и дозы их внесения в премиксы еще не отработаны.

К веществам, влияющим на свойства кормов, относятся антиоксиданты (антиокислители), детергенты и вещества, повышающие поедаемость корма.

К естественным антиоксидантам относят лецитин, ксантофилл, токоферол (витамин Е) и его производные. Синтетическими антиокислителями являются бутилоксианизол, бутилдокситолуол, пронилагаллат и этоксихин, которые используют для стабилизации в кормах и кормовых добавках жиров, жирорастворимых витаминов и жирных кислот. Избыточное содержание антиокислителей в премиксах и кормах нежелательно, так как они тормозят важные окислительные процессы в организме. Некоторые вещества, не обладая антиокислительными свойствами, в то же время повышают эффективность антиоксидантов, например аскорбиновая, лимонная, винная и фосфорная кислоты.

Детергенты – поверхностно-активные вещества, которые способствуют всасыванию труднорастворимых питательных веществ в желудочно-кишечном тракте и тем самым увеличивают поверхность, контактирующую с пищеварительными ферментами, что способствует повышению переваримости комбикормов. Детергентами являются терофталева кислота и аралкилсульфат натрия (вибазол). Возможности их использования в более широком плане в животноводстве изучаются.

К веществам, влияющим на общее состояние организма, относятся транквилизаторы. Угнетая центральную нервную систему, они ослабляют влияние внешних раздражителей (различных стрессовых факторов) и тем самым влияют на увеличение прироста живой массы у животных. Так, глицерофосфат используется для профилактики и лечения анемии, коламин и арсаниловая кислота – для стимуляции роста.

Технология производства премиксов позволяет свести до

минимума снижение активности многих биологически активных веществ как следствие их химической агрессивности или плохой совместимости с отдельными компонентами, стабилизировать и сохранить в неизменном виде каждый компонент.

В нашей стране в качестве добавок в комбикорма и для производства премиксов в основном используют сернокислые соли микроэлементов, которые обладают высокой растворимостью и повышенной гигроскопичностью. В зарубежных странах (Италия, Англия и др.) отдают предпочтение карбонатным и окисным солям микроэлементов, которые менее гигроскопичны и обладают высокими технологическими свойствами при дозировке и смешивании.

Витамины В2 и D3 с сернокислыми или углекислыми солями микроэлементов и наполнителями (пшеничные отруби, подсолнечниковый шрот и гидролизные дрожжи) показали следующее. За 6 месяцев их хранения при наличии углекислых солей микроэлементов биологическая активность биовита-80 почти не изменилась, а при наличии сернокислых солей она снизилась на 15,5% по сравнению с исходной. Сульфатные соли микроэлементов оказались более агрессивными по сравнению с карбонатами и в отношении витамина D3: его активность через 6 месяцев снизилась на 13,9%.

Результаты научно-хозяйственных опытов по откорму молодняка свиней с использованием сернокислых и углекислых солей микроэлементов в сочетании с синтетическими аминокислотами (лизин и метионин) позволили установить, что в результате взаимодействия добавок между собой премиксы оказывают различное стимулирующее действие на прирост животных. Так, при использовании углекислых солей микроэлементов совместно с биовитом-80 или лизином увеличение прироста живой массы было в 2 раза выше, чем в опыте с сернокислыми солями. При этом среднесуточные приросты живой массы достигали 633 – 643 г,

Рибофлавин в премиксе рецепта ПБ-1 при наличии в его составе сернокислых солей микроэлементов в результате хранения в течение 12 месяцев в обычных складских условиях инактивировался на 44%, с углекислыми солями и сантохином – на 36%, а в экстремальных условиях (при температуре 30°C и влажности 90%) – соответственно на 62 и 49%.

Изучение стабильности витаминов А, В₃ и В₆ в витаминно-

аминокислотном премиксе, изготовленном на основе кормового концентрата лизина с добавлением метионина и витаминов, показало, что после 7-месячного хранения потери метионина, биомидина, пантотената кальция, фолиевой кислоты и витамина А были небольшие и составляли соответственно 3,3; 10,4; 0,86; 3,4 и 15% против 16,4; 26,5; 33,4; 79 и 40% в контрольном премиксе, изготовленном на основе кристаллического лизина (вместо кормового концентрата лизина).

Значительный интерес представляет выявление таких взаимосвязей между отдельными биологически активными веществами, которые при комплексном применении последних способствовали бы повышению эффективности их использования. Так, взаимоусиливающий эффект установлен при комплексном использовании витамина В₁₂ и антибиотиков в опытах на свиньях А. Р. Вальдманом и Ю. И. Раецкой (1963), К. М. Солнцевым и В. С. Крыловой (1970). Было показано, что комплексная добавка биомидина и микроэлементов более эффективна, чем использование этих компонентов в отдельности.

Следует отметить, что механизм синергидного и антагонистического действия премиксов изучен пока еще недостаточно.

С технологической точки зрения представляют интерес производные различных биологически активных веществ, например амид никотиновой кислоты, который в отличие от никотиновой кислоты не имеет кислой реакции и поэтому с большим успехом используется в премиксах с компонентами, чувствительными к изменению кислотности среды.

Для наилучшего смешивания разных добавок используют сыпучие формы жирорастворимых витаминов А, Е, D, а у малосыпучих витаминных препаратов, например витамина В₂, повышают сыпучесть (микрокапсулированием или микрогранулированием). Сыпучие формы нерастворимых витаминов, (в виде микрокапсул) по форме близки к сферической и имеют диаметр 0,25 – 0,40 мм. Ядром микрокапсулы является раствор витамина в масле, материалом оболочки служат некоторые природные и синтетические полимеры, которые в пищеварительном тракте животных легко растворяются и не препятствуют усвоению витамина в организме, Микрокапсулирование позволяет предохранить и водорастворимые витамины от разрушения в присутствии микроэлементов и

других компонентов, входящих в состав комбикормов и премиксов. С этой целью на поверхности кристаллов витаминов создают полимерные оболочки, нерастворимые в воде и соках желудочно-кишечного тракта, но диффузионно-проницаемые для них и раствора витамина. Примером таких витаминных форм являются полученные во ВНИИ витаминов микрокапсулы аскорбиновой кислоты и диаминбромиды с оболочками из этилцеллюлозы. Микрокапсулированная аскорбиновая кислота полностью растворяется приблизительно за 2 ч, в то время как исходное кристаллическое вещество в тех же условиях растворяется практически мгновенно.

В комбикормовой промышленности витаминные препараты применяют в форме микрогранул, которые в отличие от микрокапсул не имеют ядер и оболочек. Это сфероидальные частицы диаметром до 1 мм, состоящие из структурообразующего вещества, в котором равномерно распределены мельчайшие частички витаминов. Структурообразующими веществами являются желатина, поливиниловый спирт, пектиновые вещества и некоторые другие органические соединения.

Назначение наполнителя в премиксах — отделить одну от другой частицы химически несовместимых, биологически активных веществ, что способствует сохранению активности последних, и обеспечить равномерное распределение этих веществ в объеме комбикорма или кормосмеси.

Качество изготавливаемых премиксов в значительной степени зависит от физико-химических и технологических свойств наполнителей: степени дисперсности, сыпучести, слеживаемости, гигроскопичности, устойчивости к внешним воздействиям и окислению, способности образовывать электростатический заряд, совместимости с включаемыми компонентами, устойчивости к заражению амбарными вредителями. Кроме того, наполнитель должен иметь определенное кормовое достоинство и невысокую стоимость. Требования к наполнителям и товарным формам препаратов биологически активных веществ разрабатываются с учетом всех вышеперечисленных факторов. Так, например, рН наполнителя должно находиться на уровне, близком к нейтральному (5,5 – 7,5), влажность – 5 – 8% (но не выше 10 – 12%), содержание жира – 2,5% (но не более 6 – 8%). Объемная масса его должна быть близка к объемной массе активных компонентов премикса. Требуется так-

же, чтобы наполнитель не обладал повышенной склонностью к пылеобразованию и накоплению статического электричества и обеспечивал бы однородность смеси.

Наилучшим наполнителем считается такой, который не расслаивается при транспортировке, а все компоненты премикса имеют одинаковый размер и плотность частиц. В качестве наполнителей обычно применяют отруби (пшеничные, ячменные, рисовые), а также сухую кукурузную барду, различные жмыхи и кормовые дрожжи. Хорошим наполнителем для премиксов служит меласса, которая обладает стабилизирующими и эмульгирующими свойствами. Меласса должна содержать не менее 75% сухих веществ и не подвергаться брожению. Опыты показали, что стабилизированные на мелассе витамины В2 и РР, внесенные в комбикорм, сохраняют свою активность (на 90%) в течение 4 месяцев, а витамин А – в течение 2 месяцев. Кроме того, внесенные в мелассу в определенной последовательности чистые препараты микроэлементов диспергируются в ней и их частицы обволакиваются защитными пленками.

Премиксы в зависимости от назначения и предъявляемых к ним требований подразделяют на:

- витаминные (смесь витаминных препаратов с наполнителями);
- витаминно-антибиотические;
- минеральные (смесь микроэлементов с наполнителем, чаще всего минеральным, — мелом, солью, фосфатами); комплексные (смесь многих необходимых компонентов, включая и микроэлементы с наполнителями);
- лечебные (лекарственные препараты в профилактических или лечебных дозах), белковые (белковые концентраты, добавляемые к углеводистым кормам или смесям на местах потребления) и антистрессовые.

Антистрессовые премиксы используют в периоды напряжений в организме животных, вызванных раздражителями, при резком изменении микроклимата, во время проведения ветеринарных и зоотехнических мероприятий, при транспортировке животных на далекие расстояния и др. Подобные отклонения от нормы могут быть причиной снижения синтеза витамина С в организме животных, в связи с чем добавка его в рацион становится вполне обоснованной. Стрессы могут изменять потребность в витаминах, осо-

бенно в витамине А, фолиевой, аскорбиновой и пантотеновой кислотах. Антистрессовые премиксы содержат повышенные (в 2 – 3 раза) дозы некоторых витаминов, антибиотиков, транквилизаторов и лекарственных средств. Их вводят в комбикорма в количестве 2% по массе рациона за 2 – 3 дня до предполагаемого стрессового действия и в течение 3 – 5 дней после его прекращения.

Наиболее распространены премиксы, изготавливаемые в виде порошкообразной добавки к комбикормам и кормовым смесям (на основе кормового наполнителя) в концентрации, рассчитанной на введение в конечную смесь в количестве 0,1 – 1% по массе; в отдельных случаях концентрация премиксов возрастает от 3 до 5% к массе комбикорма.

Менее распространены растворимые премиксы, которые рассчитаны на скармливание их с питьевой водой или в составе жидкого корма. Растворимые премиксы выпускают в порошках и в таблетках, а в качестве наполнителя для них используется сахароза.

В настоящее время по рецептам, утвержденным Министерством сельского хозяйства СССР, специализированные предприятия выпускают более 30 видов 1%-ных комплексных премиксов для разных половозрастных групп сельскохозяйственных животных и птицы.

2.6.2. Эффективность применения премиксов в комбикормах и рационах сельскохозяйственных животных

В нашей стране разработаны рецепты премиксов для поросят-отъемышей (на откорме), свиноматок, хряков, быков (коров), для молодняка крупного рогатого скота, для телят старше 6 месяцев и крупного рогатого скота на откорме. Этих рецептов явно недостаточно. Разработка новых рецептов премиксов – первоочередная задача специалистов.

В целях установления и научного обоснования дозировок биологически активных веществ в премиксах необходимо, чтобы основной рацион, для балансирования которого разрабатывается рецепт, был типичным для классификации премиксов.

Смесь биологически активных веществ, составленная по научно обоснованным рецептам и предназначенная для ввода в корма рационов, комбикорма и белково-витаминные добавки, используемые для

приготовления полнорационных кормовых смесей, называется премиксом (от латинских *mixtus* – смешанный, *pre* – предварительно).

В премиксы, используемые в настоящее время в животноводстве как микродобавки в комбикорма, входит большое число ингредиентов. Главная цель, которая преследуется при составлении премиксов, – использование биологически активных веществ, способных стимулировать обмен веществ у животных в нужном направлении с целью получения максимальной продуктивности при минимальных затратах кормов. Поскольку центральным звеном в обмене являются ферменты, то стимуляция обмена веществ в организме есть не что иное, как повышение активности ферментов (биокатализа). Все ингредиенты премиксов можно разделить на шесть групп веществ: 1 – обладающие биокаталитическим (ферментативным) действием; 2 – биостимуляторы; 3 – вещества, влияющие на свойства кормов; 4 – вещества, влияющие на общее состояние организма; 5 – вещества, обладающие лечебным и профилактическим действием; 6 – вещества, обладающие лечебным и биостимулирующим действием. Надо иметь в виду, что хотя в последние пять групп входят биологически активные вещества, но они не являются биокатализаторами. К биокатализаторам относятся только ферменты. Кроме того, в премиксы иногда включают индифферентные вещества, так называемые наполнители.

1. Ферменты. При использовании ферментов в премиксах надо иметь в виду, что все они являются белками, поэтому не могут поступать в кровь из кишечника в неизменном виде. Как и обычные белки, они при пищеварении распадаются на полипептиды и аминокислоты. Следовательно, в премиксы можно добавлять лишь те ферменты, которые смогут проявлять свое действие в пищеварительном тракте (с учетом pH в желудке и кишечнике). К таким ферментам относятся гидролазы, пепсин, трипсин, химотрипсин, пептидазы, амилаза, липаза, целлюлаза, фосфолипаза, декстриназа, лактаза, сахараза, мальтаза и др. Одни ферменты, внесенные в премикс, будут действовать в желудке, где среда кислая (pH 1,0 – 2,5), другие, если они не успели перевариться в желудке, – будут действовать в кишечнике, где среда щелочная (pH 7,2 и выше). Ферменты целесообразно вводить в премиксы тем животным, у которых своих эндогенных ферментов не хватает. К таким животным относится молодой организм по сравнению со взрослым

ферментативные системы пищеварения недостаточно развиты. У поросят, например, в первые дни жизни недостаточно ферментов сахаразы и пепсина. Аналогичное явление с различными гидролазами установлено у телят ягнят и цыплят.

Ферментов пищеварения, как и всех других внутриклеточных ферментов, у взрослых животных больше, чем требуется для метаболизма. Вносить ферментные препараты в премиксы в этих случаях нецелесообразно. Известны данные о том, что в преджелудках жвачных добавленные ферменты используются микрофлорой как обычные белки, в связи с чем они теряют свои свойства. Однако и молодяку и взрослым животным целесообразно скармливать ферменты в том случае, когда известно, что корма обладают высокой ферментингибирующей силой к тому или иному пищеварительному ферменту.

Взаимосвязь между использованием ферментов, добавленных в корма, количеством расщепленных или питательных веществ и скоростью всасывания продуктов гидролиза в кишечнике не изучена. Поэтому нередки случаи, когда скармливание ферментов не улучшает, а снижает использование питательных веществ кормов. Установлено, что один и тот же фермент, но полученный из различных организмов (грибов, растений, бактерий, животных, рыб и др.), может сильно отличаться по своим свойствам. Это связано с особенностями вторичной и третичной структуры его белковой молекулы. В настоящее время проводятся испытания многих ферментных препаратов, однако результаты получают крайне противоречивые. Это свидетельствует о недостаточном научном обосновании возможностей использования ферментов и ферментных препаратов в кормлении животных и об отсутствии стандартизации кормовых ферментов.

Однако и исследователи и практики могут возразить против концепций о нерентабельности использования ферментных препаратов в кормлении животных, так как имеются данные о благотворном влиянии рационов, в которые включали гидролитические ферменты. На основании этого они утверждают, что ферменты, скармливаемые животным, все же стимулируют продуктивность. На наш взгляд, в таких случаях стимулируют продуктивность не ферменты, а те биологически активные вещества, которые присутствуют в этих препаратах, – микроэлементы, гормоны, антибиотические ве-

щества и другие, так как в кормлении используют не чистые ферменты, а бактериальные ферментные препараты, содержащие помимо ферментов и другие соединения. Это подтверждается тем фактом, что бактериальные препараты с разрушенными ферментами дают такой же эффект, как и препараты с неповрежденным ферментом, однако этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Задача должна состоять не в том, чтобы скармливать животным готовые ферменты гидролазы (их в здоровом организме избыток), а в том, чтобы обеспечить животных такими кормами, которые быстрее и лучше перевариваются в присутствии ферментов, имеющихся в организме. Другими словами, активирующим пищеварение фактором должен быть не дополнительно внесенный фермент, а субстрат его, т. е. корм и питательные вещества корма, так как известно, что скорость и полнота ферментативных реакций зависят, прежде всего, от природы (состояния) реагирующих с ферментами веществ, именуемых субстратами, т. е. от тех веществ, с которыми фермент вступает во взаимодействие, которые он расщепляет. На различные корма даже при одинаковом их химическом составе одни и те же ферменты воздействуют по-разному. Разные белки по-разному расщепляются протеолитическими ферментами. Простые белки расщепляются быстрее, чем сложные, и т. д. Следовательно, соответствующим подбором питательных веществ в рационе и определенной обработкой кормов в значительной степени можно усилить их переваримость ферментами самого организма.

2. Биостимуляторы. Эту группу веществ можно разделить на три подгруппы. К первой относятся вещества, идущие на построение ферментов. Это микроэлементы, витамины и некоторые аминокислоты. Ко второй относятся вещества, не участвующие в построении ферментов и не входящие в структуру биокатализаторов, но влияющие на их активность путем изменения молекулы фермента. К ним относятся гормоны и некоторые другие биологически активные вещества. К третьей группе можно отнести препараты смешанного действия, так называемые тканевые (биогенные) стимуляторы. Таким образом, биологически активные вещества, обладающие стимулирующими свойствами, нельзя отождествлять с биокатализаторами, т. е. с ферментами. Наиболее важными из микроэлементов являются кобальт, медь, йод, марганец, цинк, мо-

либден, селен, хром, бор и фтор.

Микроорганизмы, находящиеся в желудочно-кишечном тракте, используют кобальт для синтеза витамина В. Поэтому кобальтовая недостаточность означает не что иное, как недостаточность витамина В12. Кобальт активирует переваримость клетчатки комбикормов. Медь играет существенную роль в процессе биосинтеза гемоглобина. Она входит в состав окислительных ферментов (цитохромоксидаза, тирозиназа и др.). Кроме того, сама медь имеет свойства окислителя. Однако избыток меди угнетает действие липазы, пепсина, уреазы и диастазы. Соли меди дают инсулиноподобный эффект и вызывают увеличение тироксина в крови животных. На потребность животных в меди влияет молибден. Между ними существует антагонизм, который усиливается в присутствии сульфатов.

Йод является составной частью гормона тироксина. Йодзамещенные тироксины (ди- три- и тетраiodтиронины) стимулируют активность некоторых ферментов.

Марганец необходим для роста и регуляции воспроизводительных функций животных. Его недостаточность в комбикормах для кур снижает яйценоскость, крепость яичной скорлупы и выводимость цыплят. Марганца относительно много во всех грубых кормах. Из 13 реакций обмена углеводов (при гликолизе) марганец участвует в четырех, из 11 реакций цикла Кребса 5 катализируют ионы марганца. Этот элемент является кофактором многих ферментов. Марганец принимает участие и в реакциях дыхания в митохондриях клеток. В организме животных марганец представлен в двухвалентной форме. Он активирует пептидазы и аргиназу, усиливает эффект инсулина и витамина В₁.

Цинк входит в структуру карбоангидразы, расщепляющей угольную кислоту на двуокись углерода и воду. В крови цинк содержится в основном в эритроцитах. Он активирует такие ферменты, как фосфатаза, уреазы, карбоксипептидаза и разные гидрогеназы. Цинк содержится в гормоне инсулине, он усиливает эффект адреналина. Цинка много в тех органах, где происходит интенсивный обмен.

Молибден входит в состав ферментов ксантинооксидазы и альдегидоксидазы. При длительном поступлении больших доз молибдена в организм животных снижается содержание меди в

печени. Токсичность молибдена в комбикормах снимается повышением введения в них меди. Воздействие молибдена на медь усиливается под влиянием фосфора. Установлено, что чем выше содержание сульфатов в комбикормах, тем ниже количество молибдена в тканях животного.

Селен найден в связанной с белком форме в микросомах клетки. В биохимическом отношении селен ведет себя так же, как и сера цистина. Он необходим для животных в очень небольшом количестве. Высокие концентрации его токсичны. Корм, содержащий 10 мг селена на 1 кг сухого вещества, ядовит. Селен накапливается в коже и шерсти.

Хром входит в состав рибонуклеопротеидов. Аккумулируется хром главным образом в печени и селезенке.

Бор относится к биогенным микроэлементам. Для сельскохозяйственных животных необходим в малых дозах.

Предполагается, что между обменом фтора и железа существует взаимосвязь. В больших концентрациях фтор является ядом, в составе фосфоритов он менее токсичен, чем фтористый натрий.

В тканях сельскохозяйственных животных обнаружены следы других микроэлементов, в том числе алюминия, мышьяка, бария, брома, никеля, кремния, стронция и ванадия. Предполагается, что и эти элементы выполняют определенную регуляторную функцию в животном организме, и незначительное содержание их в комбикормах полезно.

Главная функция витаминов – вхождение в молекулы ферментов для образования активных центров этих биологически активных веществ. Без витаминов организм не может построить молекулу ферментов.

В холодном климате при недостаточном солнечном облучении потребность животных в витаминах возрастает. Травоядные животные менее чем моногастричные и птицы чувствительны к недостатку витаминов группы В₁, так как желудочно-кишечная микрофлора способна их синтезировать. Однако в микрофлоре могут быть стафилококки, которые поглощают, например, такой витамин, как В₁, и препятствуют его поступлению в кровь. При кормлении животных свежей рыбой часто возникает недостаточность в их организме витамина В₁ вследствие того, что в рыбе и

сырых рыбных отходах содержится много ферментов тиаминазы, которая разрушает витамин В₁. Кроме того, потребность в этом витамине всегда выше, если в комбикормах содержится много жиров и углеводов. Недостаток витамина В₆ снижает усвоение белков и аминокислот, особенно триптофана. Потребность животных в витамине РР (никотиновой кислоте) зависит от наличия в кормах триптофана. Если этой аминокислоты много, потребность в витамине РР уменьшается, так как он синтезируется из триптофана.

Более калорийные корма требуют повышенного количества витамина В₃ (пантотеновой кислоты). Отсутствие в кормах непредельных (ненасыщенных) кислот вызывает признаки, похожие на Вб-авитаминоз. Если корма бедны метионином, очень необходим витамин В, однако при наличии кобальта микрофлора рубца может синтезировать достаточное количество витамина В.

Высококалорийные комбикорма требуют повышенного количества холина. При пониженном содержании протеина в кормах необходимо повышенное содержание инозита. Липоновая (липовая) кислота снижает потребность животного организма в витаминах Е и С и предотвращает их окисление. Последнее необходимо учитывать при хранении комбикормов и премиксов.

Чрезмерные дозы витамина G вызывают поражение клеток поджелудочной железы животных. Когда в кормах не хватает витамина А или каротина, то синтез витамина G в организме сильно подавлен. В биологическом действии витамина G и витамина Р много общего. Они по отношению друг к другу являются синергистами, это необходимо учитывать при разработке рецептов премиксов. Биологическая активность витамина А в три раза выше, чем каротина.

Наиболее активными являются не цис-, а трансформы витамина А и каротина. Из всех каротинов более активным является бета-каротин. Витамин А и каротин могут депонироваться в организме.

Для птиц витамин D₂ в тридцать раз активнее, чем витамин D₃. Избыток витамина D ведет к излишнему обызвествлению костей и отложению кальция в органах. Наиболее активной формой витамина Е является альфа-токоферол. Он способен тормозить окисление непредельных соединений, в том числе витамина А и каротина. Он является естественным антиоксидантом.

Помимо всех других форм участия в обмене веществ витамин Е играет большую роль в образовании мышечной ткани. Это

необходимо учитывать при составлении премиксов для откармливаемых животных.

Такие синтетические формы витамина К_д, как синкавит, викасол и другие, токсичны для животных, но природный витамин К таких свойств не имеет.

Необходимо отметить, что у сельскохозяйственных животных типичные авитаминозы встречаются редко, потому что корма, как правило, содержат какое-то количество витаминов. В связи с этим животные могут хронически испытывать лишь недостаточность витаминов и заболеть не авитаминозами, а гиповитаминозами. Эти скрытые формы недостаточности витаминов хотя и протекают без ясно видимых признаков, но они нарушают обмен веществ в организме, в результате чего снижается рост, развитие, сопротивляемость, продуктивность.

Известно, что при хранении премиксов и комбикормов часть некоторых витаминов разрушается, поэтому поиски методов стабилизации этих веществ очень важны.

У нежвачных (моногастричных) животных микробный синтез витаминов также происходит, но только в толстом кишечнике, и продукты этого синтеза используются организмом очень мало, так как всасывание в толстом кишечнике во много раз слабее, чем в тонком. Поэтому потребность в поступлении витаминов В и К с кормами у нежвачных животных значительно выше.

Авитаминозы (заболевание, вызванное полным отсутствием витаминов в организме) и гиповитаминозы (заболевание, вызванное частичным отсутствием витаминов) могут возникнуть при отсутствии или недостаточном содержании витамина в комбикормах; при нарушении процессов всасывания витаминов в желудочно-кишечном тракте животного; при подавлении желудочно-кишечной микрофлоры, синтезирующей витамины; при особых физиологических состояниях организма (беременность, хронические болезни и др.). Все это должно учитываться при нормировании витаминов для животных. Однако возникать авитаминозы могут и в результате поступления в организм так называемых антивитаминов, т. е. антагонистов витаминов. Антивитамины — вещества, близкие по структуре к витаминам. Включаясь, как и витамины, в структуру ферментов, антивитамины прерывают ход обменных реакций. В настоящее время известно несколько веществ

антивитаминного действия. Так, антагонистом (антивитаминном) витамину К является вещество, имеющее название дикумаррол; парааминобензойной кислоте – сульфамидные препараты, фолиевой кислоте – аминоптерин, витамину В – дезоксипиридоксин. Антивитамином В₁ является пиритиамин, витамина РР — пиридин-3-сульфо кислота и т. д. Это указывает на необходимость глубокого изучения антивитаминного действия кормовых факторов и различных добавок для того, чтобы учитывать это их свойство при введении в премиксы и комбикорма.

Основным свойством гормонов является то, что они действуют на организм в очень малых дозах и слабых концентрациях. Недостаточное или избыточное количество гормонов для организма вредно.

Наряду с истинными гормонами, образующимися в эндокринных железах, в тканях организма возникают вещества, действующие подобно гормонам. Такие вещества называются гормоноподобными веществами, гормоноидами, тканевыми гормонами. Такое название они получили потому, что в них есть признаки истинных гормонов. В слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки образуется гормоноид секретин, влияющий на секреторную функцию поджелудочной железы. Здесь же образуется и второе гормоноподобное вещество панкреазимин. Секретин и панкреазимин усиливают выделение сока поджелудочной железой и регулируют в нем количество ферментов. Гормоноидом, усиливающим секрецию соляной кислоты в желудке, является гастрин, а тормозящим секрецию соляной кислоты железами слизистой желудка является гормоноподобное вещество слизистых оболочек тонких кишек энтерогастрин. Имеются в организме и другие гормоноиды.

Гормоны вырабатываются не только животным организмом, они обнаружены и у микробов, и в растениях. Последние называются фитогормонами (ауксин, гибберелиновые кислоты, кинетины и др.). Эти вещества регулируют метаболизм у растений и через них могут существенно влиять на организм животных, активируя или подавляя анаболические процессы и тем самым оказывая воздействие на продуктивность. Кроме гормонов и гормоноидов есть еще вещества, называемые антигормонами. Образуются они в организме в ответ на парентеральное введение истинных гормонов. Эти вещества являются антагонистами гормонов.

Большое значение в регуляции обмена веществ имеют вещества, названные анагормонами, – искусственно полученные белковые препараты, в которых устранена часть гормональных свойств, но сохранена тропность (сродство) к тому органу, на который действует нативный гормон. Анагормоны проявляют конкуренцию с нативным гормоном за участие в том или ином процессе и могут вытеснить истинный гормон из реакций метаболизма. Если антигормоны есть по сути дела антитела к нативным гормонам и, взаимодействуя с гормоном, они подавляют функции, присущие самому гормону, то анагормоны конкурируют с гормоном за место своего действия. Представляется возможным синтез моноспецифических (специализированных) анагормонов, с помощью которых можно будет регулировать отдельные виды обмена веществ и изменять качество продукции (мяса, молока, яиц).

При использовании в животноводстве гормонов и гормоноподобных веществ должно быть учтено множество факторов (их антагонизм и синергизм, вид животных, возраст, порода, условия кормления и т. д.), чтобы не допустить ошибок, вызывающих иногда значительный экономический ущерб в животноводстве. Поэтому в практике можно использовать только всесторонне изученные гормоны. В последнем случае в кормах должны использоваться гормоны, которые в процессе пищеварения не разрушаются, не теряют своих свойств и всасываются в желудочно-кишечном тракте. В противном случае целесообразность применения гормонов отпадает.

В кормах нецелесообразно применять такие гормоны, как адренкортикотропный гормон (АКТГ), тиреотропный гормон, инсулин и другие подобные гормоны, представляющие собой белковые вещества или пептиды, способные перевариваться в желудочно-кишечном тракте. Эти гормоны должны применяться путем инъекций. Однако следует отметить, что такой гормон, как тироксин, хотя и распадается при пищеварении, но оказывает стимулирующее действие.

Объясняется это тем, что действительный эффект оказывает не тироксин как таковой, а продукты его расщепления, которые всасываются стенкой кишечника.

Из большого числа известных гормонов и гормональных препаратов требованиям биостимуляторов в большей степени от-

вечают так называемые гормоны стероидной структуры, в основе которой находится углеводород цикло-пентанфенантрен.

К стероидным гормонам относятся андрогенные, или тестостероидные, гестогенные, или лутеоидные, эстрогенные, или фолликулоидные гормоны, и кортикостероиды. Все стероиды растворяются в жирорастворителях.

К настоящему времени описано большое количество стероидных гормонов, только из надпочечников их выделено более 30. Значительное число этих гормонов образуется в женских и мужских половых органах. Много (более 500) указанных гормонов и их производных получают синтетическим путем. Некоторые из них (фитоэстрогены) обнаружены в различных (более чем 50) кормах растительного происхождения. К стероидным гормонам и веществам, обладающим подобным действием, относятся эстроген, прогестерон, андростерон, кортизол, кортикостерон, альдостерон, кортизон, дезоксикортикостерон, дезоксикортикостеронацетат (ДОКА), преднизон, преднизолон и др.

Главная задача при химическом синтезе производных и аналогов стероидных гормонов, предназначенных для использования в животноводстве, – добиться, чтобы они мало или совсем не влияли на половые функции животного организма, стимулировали анаболические процессы и способствовали более полному использованию питательных веществ корма. Кроме того, препараты химического синтеза не должны разрушаться в желудочно-кишечном тракте и печени животного. Такие гормоны, как тестостерон и его производные, не разрушаются в пищеварительном аппарате, однако их использование в кормах все же нецелесообразно, так как они разрушаются в печени,

Биогенные стимуляторы – вещества, вырабатываемые различными изолированными тканями животных и растений в условиях, неблагоприятных для жизненных процессов, и способные поддерживать жизнь тканей в этих условиях. При введении животным эти ткани и вещества способны стимулировать жизненные процессы в организме. По определению В. П. Филатова, биогенные стимуляторы различного происхождения одинаково действуют на одни и те же процессы и биогенные стимуляторы одного происхождения, одинаково влияют на различные процессы. Это толкование очень схоже с современным взглядом на действие био-

стимуляторов как аллостерических эффектов, а именно: один и тот же стимулятор может влиять на активность ряда ферментов с совершенно различными функциями. Следовательно, в процессе переживания тканей вырабатываются какие-то вещества, обладающие стимулирующим свойством по принципу аллостерического эффекта. Какие это вещества, точно еще не известно, но ясно одно, что при скармливании животным они не должны разрушаться в пищеварительном тракте и печени, в противном случае они будут неэффективны. Можно допустить, что в тканевых препаратах сохраняются некоторые ферменты, гормоны, микроэлементы, витамины, действующие стимулирующим образом, а возможно в процессе переживания тканей образуются новые вещества стимулирующего действия типа биогенных аминов (коламин и др.). Поэтому тканевые (биогенные) стимуляторы относятся к стимуляторам смешанного действия.

Наиболее часто в животноводстве применяют препараты из плаценты, селезенки, печени, тестикул, мышц, надпочечников, крови, мозга и эмбрионов. В Англии применяют препарат гормонекс, приготовленный не из одного органа, а из многих органов. Тканевые препараты применяются в форме фарша, взвеси, экстракта и порошка.

Тканевые препараты стимулируют привесы, удои, яйценоскость и т. д. Однако все предложенные препараты, как правило, не стандартизированы. Дозы их внесения в премиксы для животных разных видов, продуктивности и возраста еще не отработаны. Неизвестны и способы внесения и равномерного распределения их в кормах, а также условия хранения премиксов и комбикормов, содержащих тканевые препараты. Все эти вопросы требуют дальнейшего изучения.

3. Вещества, влияющие на свойства кормов. Эта группа биологически активных веществ воздействует на корма в целом или на отдельные питательные вещества и улучшает или усвоение, или поедаемость, или сохранность их. К таким веществам относятся антиоксиданты (антиокислители) – вещества, стабилизирующие в комбикормах жиры, жирорастворимые витамины, каротин и др. К естественным антиоксидантам, находящимся в клетках растений и животных, относятся лецитин, ксантофилл, госсипол, токоферол (витамин Е) и его производные и др. Из синтетических антиокис-

лительных веществ испытываются бутилоксианизол, бутилокситолуол, пропилгаллат и этоксихин, который способствует сохранению каротина и витамина А в комбикормах, а также в процессах пищеварения и обмена веществ в тканях.

К антиоксидантам относятся дифенилпарафенилендиамин (ДПФД), бутилгидроокситолуол (БГТ), бутилгидроксианизон (БГА), дифенилгексаметилендиамин (ДГМД), пропил-октилдодецилгалат, этокситриметилдигидрохинолин, гидрохинон и др. Применяют антиоксиданты при добавлении комбикормам жиров, жирорастворимых витаминов и жирных кислот, особенно непредельных. Рафинированные жиры прогоркают быстрее, потому что рафинирование освобождает жиры от естественных антиокислителей.

Следует указать, что избыток антиокислителей в комбикормах вреден. Повышенное содержание антиокислителей может подавлять важные окислительные процессы как и в комбикормах, так и в организме. Они нередко задерживают образование витамина А из каротина. Иногда для стабилизации витаминов А и D в комбикормах используют желатину и пептон.

К данной группе веществ относятся также соединения, повышающие действие антиокислителей, но не обладающие антиоксидантными свойствами: аскорбиновая, лимонная, винная, фосфорная кислоты и др.

В эту группу веществ входят и детергенты, обладающие поверхностной активностью. Они способствуют растворимости труднорастворимых питательных веществ в желудочно-кишечном тракте и тем самым увеличивают поверхность контакта их с ферментами, в результате чего повышается коэффициент переваримости комбикормов. Наиболее сильными поверхностно активными веществами являются желчные кислоты и их производные. Испытывают и применяют такие детергенты, как терофталевая кислота, натриевая соль аралкилсульфаната (дибазол) и др. Некоторые детергенты улучшают качество пушнины в результате влияния их на усвоение серусодержащих аминокислот.

К данной группе относятся также биологически активные вещества, повышающие поедаемость кормов и обуславливающие определенный запах кормов. Проблема эта интересная, но еще мало разработанная.

При составлении премиксов необходимо иметь в виду, что такие микроэлементы, как кобальт, медь, марганец и железо, снижают стойкость масляных препаратов витаминов, каротина и непредельных жирных кислот. Кроме микроэлементов в некоторой степени такими свойствами обладают детергенты, нитрированные соединения и гормоны. В связи с этим возникает необходимость стабилизации в комбикормах не только витаминов, жиров, но и тех веществ, которые разрушают другие вещества (микроэлементы, железо и т. п.). Для устранения контакта между ними разрушающие вещества стабилизируют, а разрушаемые обволакивают безвредными для животного пленками. Например, витамин А перед внесением в комбикорм необходимо стабилизировать, но, чтобы он не разрушался от воздействия микроэлементов, последние перед внесением обволакивают пленкой. Наиболее сильно разрушаются витамины соединениями меди. Кроме того, медь, соединяясь с йодом, образует соединения, которые не всасываются в желудочно-кишечном тракте.

4. Вещества, влияющие на общее состояние организма. К таким веществам прежде всего относятся транквилизаторы (транквилайзеры), атарактики, угнетающие центральную нервную систему. У животных под их действием ослабевает восприятие внешних раздражений: они не реагируют на окружающую обстановку, не теряют веса при различных шумах, при транспортировке, при переводе в новое помещение.

Для использования в животноводстве предложено несколько препаратов этого действия (многие из них – производные фенотиазина). Так, резерпин блокирует некоторые участки мозга, устраняет боли, усиливает перистальтику. Однако высокие дозы его (5 – 50 мг на 1 кг корма) резко снижают живой вес и приводят к гибели цыплят. Хлорпро-мазин и мепробамат оказывают успокаивающее действие. Патакал позволяет избавиться от нежелательных привычек у животных и подавляет каннибализм (саморасклев) у цыплят и взрослой птицы. Свавитил подавляет беспокойство и раздражительность. Атаракс применяется при транспортировании животных.

Помимо указанных препаратов в литературе описаны и другие транквилизаторы, но их действие аналогичное.

5. Вещества, обладающие лечебным и профилактическим действием. К этой группе веществ относится значительное количество препаратов, в том числе и фуразолидон. Он применяется для лечения

и профилактики инвазионных заболеваний, стимулирует также рост молодняка животных. Из этой же группы веществ успешно применяются фурацилин, фурадонин, меланокран и нитрофуразон.

Фенотиазин оказывает антгельминтное, инсектицидное и ростстимулирующее действие на молодняк. При использовании комбикормов, обогащенных фенотиaziном, мясо может иметь неприятный запах. Чтобы этого избежать, рекомендуется при откорме животных прекращать скармливание такого комбикорма за 7 – 10 дней до убоя.

Глицерофосфат железа стимулирует рост и ускоряет развитие животных. Рекомендуется для профилактики и лечения анемии молодняка.

Скармливание бензциклоалифатилмеркапто – 4 - гидрооксихинолинкарбоновых кислот и их производных в течение всей жизни или периодически стимулирует рост цыплят и предохраняет птиц от инфекционных заболеваний и кокцидиоза. Диметридазол действует подобно антибиотикам.

Арсаниловая кислота относится к соединениям мышьяка. В больших дозах очень ядовита. В организме животного препараты мышьяка связываются с сульфгидрильными группами ферментов и ослабляют процесс окисления, чем способствуют откорму. Арсаниловая кислота часто применяется также для повышения яйценоскости кур. Для ускорения роста бройлеров и профилактики заболеваний кишечника используется 3- нитро – 4 - гидроксифенилмышьяковис-тая кислота.

Скармливая соединения мышьяка, необходимо всегда помнить о гигиенических и санитарных условиях и относиться к этим веществам как к сильным ядам.

6. Вещества, обладающие лечебным и биостимулирующим действием. К ним относятся все применяемые в премиксах антибиотики.

Эффективность антибиотиков зависит от вида животных, возраста, кормления, физиологического состояния, соотношения в комбикормах других биологически активных соединений (витаминов, микроэлементов), а также питательных веществ, от равномерности распределения антибиотиков и т. д. В большинстве случаев смеси антибиотиков не имеют синергидного действия на стимуляцию роста. Кормовые препараты антибиотиков в ряде случаев

более эффективны, чем кристаллические.

Предполагается, что стимулирующий эффект антибиотиков на организм животных связан в основном с двумя факторами: действием на микрофлору кишечника и непосредственным влиянием на организм. О стимулирующем влиянии антибиотиков путем подавления жизнедеятельности кишечной микрофлоры свидетельствует то, что инъекция антибиотиков в большинстве случаев неэффективна, а некоторые скормленные антибиотики (бацитрацин, стрептомицин) стимулируют рост, хотя они не всасываются из кишечника. Поэтому местом их действия является только кишечник. Предполагается, что антибиотики или подавляют, или убивают кишечную микрофлору, вызывающую скрытые формы инфекций, и способствуют размножению в пищеварительном аппарате микроорганизмов, синтезирующих витамины и другие факторы роста. Установлено также, что антибиотики в желудочно-кишечном тракте подавляют рост микроорганизмов, отбирающих из химуса некоторые питательные вещества.

На непосредственное ростстимулирующее действие антибиотиков на организм указывают опыты не с антибиотиками, а с продуктами их расщепления, а также с антибиотиками, лишенными антибактериального действия. Полагают также, что ростстимулирующим действием обладают не целые молекулы антибиотиков, а продукты их распада и вещества бактериальных клеток, погибших в желудочно-кишечном тракте под действием антибиотиков.

В процессе взаимодействия с микроорганизмами молекула антибиотиков разрушается одновременно с распадом бактериальной клетки. Затем продукты распада антибиотика и клеток микрофлоры всасываются в кровь, где они действуют уже как аллостерические активаторы ферментативных реакций обмена и обеспечивают тем самым ростстимулирующий эффект.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С переводом животноводства на промышленную основу особое значение приобретает разработка системы полноценного кормления скота, способствующая его высокой продуктивности. Отмечается, что организм животных, особенно высокопродуктивных, нуждается в оптимальном количестве минеральных веществ,

витаминов, аминокислот. Белково-витаминные добавки состоят из белковых компонентов, витаминов, микроэлементов и других стимуляторов роста, которые способствуют повышению энергии роста и снижению затрат обменной энергии на единицу продукции.

Обеспечение животных необходимым количеством полноценного протеина является одной из наиболее сложных задач. Питательная ценность протеинов зависит от входящих в их состав незаменимых аминокислот: лизина, метионина, фенилаланина, лейцина, валина, треонина, триптофана. Для восполнения белкового дефицита в питании животных и птицы в состав белково-витаминных добавок белковые корма растительного и животного происхождения с необходимым набором незаменимых аминокислот, а также препараты аминокислот микробиологического и химического синтеза.

Для нормального роста и развития животных необходимы витамины, которые в составе ферментных систем регулируют в их организме обмен веществ. Скармливание в составе кормосмесей витаминов способствует профилактике специфических заболеваний и дает возможность повышать продуктивность и резистентность организма.

Потенциальные возможности организма животного могут быть реализованы только при условии полноценного кормления, сбалансированного по всем питательным веществам. Этого достигают в последнее время за счет премиксов, которые представляют собой смесь биологически активных веществ и наполнителя. предназначены они для ввода в комбикорма, кормосмеси и белково-витаминные добавки на комбикормовых заводах.

Литература

1. Алимов, А.М. Лечебно-профилактическое значение пробиотиков при желудочно-кишечных инфекциях поросят и цыплят / А.М. Алимов, М.Ш. Алиев // Актуальные проблемы биологии в животноводстве. Тез. докл. - Боровск, 2000. – С. 382-383.
2. Антипов, В.А. Отечественные пробиотики для животноводства / В.А. Антипов, Г.Н. Мартынов // Биологические основы высокой продуктивности сельскохозяйственных животных // Тез. докл. междунар. конф. – Боровск, 1990. – Т.2. – С. 109-110.
3. Антипов, В.А. Новые отечественные пробиотики «Пропиацид и энтерацид» / В.А. Антипов, Т.И. Ермакова // Тез. докл. междунар.-практ. конф. «Актуальные проблемы вет.-сан. контроля с.х. продукции». - М., 1995. -С.71-72.
4. Аренс, Ф. Без стимуляторов роста можно обойтись/ Ф. Аренс, Новое сельское хозяйство. – 2001. - №2. – С. 31-34.
5. Бирюков, М.В. Этиология послеродовых болезней у свиноматок и профилактика их пробиотиками/ М.В. Бирюков: Автореф. дис. канд. ветеринарных наук; Воронеж: ВГАУ им. К.Д. Глинки. – 2004. -26 с.
6. Бовкун, Г.Ф. Бифидогенная добавка/ Г.Ф. Бовкун, О.Н. Бобрик «Ветелакт» ТУ 922007-53757476-03
7. Брылин, А.П. Сохранность новорожденных поросят/ А.П. Брылин, А.В. Бойко, М.Н. Волкова // Ветеринария. 2006. – 2006. - №3. – С.12-14.
8. Вальдман А.Р. Значение витаминов в питании сельскохозяйственных животных и птицы. – Рига, 1957. – 272 с.
9. Вальдман, А.Р. Актуальные вопросы полноценного питания сельскохозяйственных животных. Биологически активные кормовые добавки/ А.Р. Вальдман // Труды института биологии

АН Латвийской ССР. – Рига, 1957. – 272 с.

10. Воронин, Е.С. , Иммуномодуляторы и пробиотики при болезнях молодняка - перспективное направление в ветеринарной медицине/ Е.С. Воронин, Р.В. Петров// Доклад Первой Всероссийской научной конференции - М.: 1990. С.10.

11. Воробьев, А.А. Бактерии нормальной микрофлоры: биологические свойства, защитные функции/ А.А. Воробьев, Е.А. Лыкова // Микробиологический журнал. – 1999. - №6, - С. 102-105.

12. Ганина, В.И. Пробиотики. Назначение, свойства и основы биотехнологии: Монография. – М.: МГУПБ, 2001. – 169 с.

13. Гамко, Л.Н. Биологически активные вещества в кормлении свиней// Зоотехния. – 1999. - №8. – С.15-16.

14. Данилевская, Н.В. Фармакологические аспекты применения пробиотиков / Н.В.Данилевская // Ветеринария, 2005. №11. – С.6-10.

15. Девяткин, А.И. Использование минеральных веществ и витаминов в кормлении крупного рогатого скота на комплексах. – В кн. Выращивание и откорм крупного рогатого скота на комплексах / А.И. Девяткин. – М.: Россельхозиздат, 1978.

16. Жданов, П.И. Применение споробактерина жидкого пороссятам/ П.И. Жданов// Ветеринария. – 1994. - №7. – С.41-43.

17. Ивановский, А.А. Фармако-токсикологическая характеристика и применение гистогена, биоинфузина, грамина и бакгоцефаллолактин для повышения естественной резистентности животных: автореферат дис. на соискание учен. степ. доктора вет. наук / А.А. Ивановский. – М., 2001. -50 с.

18. Егоров, Н.С. Основы учения об антибиотиках: Учеб. для студентов биолог. спец. ун-тов. – 4-е изд., перераб. и доп. / Н.С. Егоров. – М.: «Высшая школа», 1986. – 448 с.

19. Евдокимов, И.Н. Современные тенденции развития в технологии пробиотических продуктов из вторичного сырья / И.Н. Евдокимов, А. Х. Храмцов, С.А. Рябцева и др. // Молочная индустрия: Материалы международной науч. практич. конф. - 2004. – С.84-85.

20. Ездаков, Н.В. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров – М., 1986. – 448 с.

21. Коваленко, Н.К. Бактериоциногенная и лизоцимсинтезирующая активность молочнокислых бактерий// Микробиологический журнал. – 1999. - №6. – С. 42-45.

22. Коваленко, В.Ф. Применение пробиотиков в свиноводстве / В.Ф. Коваленко, А.А. Биндюг, С.Г. Зиновьев // Современные проблемы интенсификации производства свинины: мат. Науч. практич. конф. – Ульяновск, 2007. – Т. 2. – Т.2. – С. 124-130.

23. Козлов, Ф.Ф. Изучение остаточного количества хлортетрациклина в продуктах птицеводства // Диссертация на соискание степени сельскохозяйственных наук// Сб. науч. Трудов БСХА. – Горки, 1982. – С. 39-41.

24. Крылова, В.С. Влияние витамина В₁₂ в комплексе с биомицином и кобальтом на привесы свиней // Вестник сельскохозяйственных наук. – 1958. № 6.

25. Кузьмин, В.А. Клинические исследования синбиотика мультибактерин ветеринарный омега-10 на домашних животных/ В.А. Кузьмин, С.В. Щebetкина, И.Б. Вербицкая и др. // Ветеринарная практика. – 2000. № 4. – С.25.

26. Кухаренко, Н.С. Пробиотики в комплексе с минеральными добавками в качестве стимуляторов резистентности при патологии обмена веществ / Н. Кухаренко // Использование физиологических и биологических факторов в ветеринарии и животноводстве. – М., 1992. – С.77.

27. Калунянец К.А., Ездаков Н.В., Пивняк И.Г. // Применение продуктов биологического синтеза в животноводстве. – М.: Колос, 1980. – С.6-43.

28. Коняев, М.Т. Бифидумбактерин для профилактики и лечения диспепсии телят / М.Т. Коняев, Н.И. Кузнецов, А.И. Наветный // Ветеринария. – 1974. № 3. – С. 83-85.

29. Лапушкова, А.Г. Методы профилактики и лечение болезней с.-х. животных в условиях Нечерноземной зоны РСФСР / А.Г. Лапушкова. – Горький, 1982. – С. 49-51.

30. Леонов, Н.И. Влияние антибиотиков на повышение продуктивности животных / Н.И. Леонов // Антибиотики в животноводстве и ветеринарии // Доклады совещания по вопросам улучшения использования антибиотиков в животноводстве. – Горки, 1969.

31. Макарецов, Н.Г. Использование пробиотика лактобактерина-с при выращивании поросят / Актуальные проблемы кормления сельскохозяйственных животных: мат. междунар. науч.-практич. конф. – Дубровицы, 2007. - С.47-51.

32. Макарецов, Н.Г. Премиксы в питании растущих и от-

кармливаемых свиней в промышленных комплексах / Н.Г. Макарецв. – М.: Издательство «Ноосфера», 2010. – 240 с.

33. Малик, Н.И. Пробиотики и их влияние на рост и сохранность бройлеров / Н.И. Малик, А.И. Сканчев // Био. – 2002. - №3. – С. 8-9.

34. Малик, Н.И. Ветеринарные пробиотические препараты / Н.И. Малик, А.Н. Панин – Ветеринария. – 2001. - №1. – С.46-51.

35. Малик, Н.И. Влияние пробиотической добавки на микробиocenоз кишечника цыплят / Н.И. Малик, Н.А. Чупахина, А.И. Сканчев // Био. - 2002. №2. - С.17-20.

36. Миронов, А. Использование ферментативного пробиотика целлобактерина / А.Миронов, С. Малов // Свиноводство. – 2004, - №2. – С.30-31.

37. Мозгов, И.Е. Антибиотики в ветеринарии. – М.: Колос, 1971. – с. 62-70.

38. Моргунова, В.С. Профилактика колибактериоза у новорожденных поросят / В.С. Моргунова, Н.М. Алтухов, В.И. Моргунов и др. // Ветеринария. – 2003. - №1. – С. 18-21.

39. Мечников, И.И. Кишечные пробы. Акад.собр. соч. М., т.15, 1962.

40. Ноздрин, Г.А. Действие пенициллина и тетрациклина на сульфгидрильные группы белков в щитовидной железе свиней // Науч. Тр. Новосибирского сельскохозяйственного института. – 1980. – Т.134. – С.74-77.

41. Никулин, В.Н. Гематологические показатели гусей при использовании пробиотиков / В.Н. Никулин, А.Ф. Лукьянов, В.В. Герасименко, Б.В. Тараканов // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения П.Н. Кулешова. – М.: 2005. – С. 443-445.

42. Орлинский, Б.С. Минеральные и витаминные добавки в рационах свиней / Б.С. Орлинский. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 120 с.

43. Орлинский, Б.С. Добавки и премиксы в рационах / Б.С. Орлинский. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 173 с.

44. Панин, А.Н. Пробиотики: теоретические и практические аспекты/ А.Н. Панин, Н.И. малик, И.Ю. Вершинина // Био. – 2002. - №2 – С.4-7.

45. Панин, А.Н. Влияние пробиотика Стрептофида-форте на клеточный иммунитет / А.Н. Панин, Н.И. Малик, И.П. Степа-

ненко // *Аграрная наука.* – 2000. - №7. – С.23-26.

46. Платонов, А.В., Производство препаратов для животноводства на основе микроорганизмов-симбионтов желудочно-кишечного тракта / А.В. Платонов. – М., 1985. - 43 с.

47. Пейве, Л.В. Микроэлементы и ферменты / Л.В. Пейве. – Рига, 1960.

48. Пивняк, И.Г. Микробиология пищеварения жвачных / И.Г. Пивняк, Б.В. Тараканов. М.: Колос, 1982. -47 с.

49. Рациональное использование ферментов в животноводстве (практические рекомендации). – Казань: «Мастер Лайн», 2003. – 52 с.

50. Солнцев, К.М. Витаминное кормление свиней в связи с использованием антибиотиков в животноводстве // Использование витаминов для повышения продуктивности животных. – М., 1966. – С. 6-10.

51. Солнцев, К.М., Редько Н.В., Катуранов П.Н. Применение витамина В₁₂ в свиноводстве и птицеводстве Беларуси // Витамин В₁₂ и его применение в животноводстве. – М., 1971. – С.104-129.

52. Солнцев, К.М. Справочник по кормовым добавкам / К.М. Солнцев. – Минск: «Ураджай», 1975. – 544 с.

53. Сорокулова, И.В. / И.В. Сорокулова // Микробиологический журнал. – 1992. – Т.54. - №6. –С. 82-94.

54. Сидоров, М.А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М.А. Сидоров, В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // *Ветеринария.* - №11. – 2000. – С. 17-22.

55. Слабицкий, Я.И. Роль микрофлоры пищеварительного канала свиней в биосинтезе витаминов группы В / Я. И. Слабицкий // *Сельскохозяйственная биология.* – 1982. – Т.17. №4. – С. 513-518.

56. Субботин, В.М. К механизму действия антибиотиков // *Труды Омского ветеринарного института,* 1970. – с. 3-36.

57. Стрельцов, В.А. Получение и выращивание поросят / В.А. Стрельцов, В.П. Колесень // *Издательство Брянской ГСХА,* - 2006. – 192 с.

58. Стегний, Б.Т. Перспективы использования пробиотиков в животноводстве / Б.Т. Стегний, С.А. Гужвинская // *Ветеринария,* 2005. - №11. – С. 10-11.

59. Сафонов, Г.А. Пробиотики как фактор, стабилизиру-

ющий здоровье животных/ Г.А. Сафонов, Т.А. Калинина, В.П. Романова // Ветеринария. – 1992. - № 7-8. – С. 3-4.

60. Стегний, Б.Т. Перспективы использования пробиотиков в животноводстве / Б.Т. Стегний, С.А. Гужвинская // Ветеринария, 2005. № 11. – С. 10-11.

61. Тараканов, Б.В. Использование пробиотиков в животноводстве / Б.В. Тараканов. – Калуга, 1998. – 54 с.

62. Тараканов, Б.В. Пробиотики. Достижения и перспективы использования в животноводстве / Б.В. Тараканов, Т.А.Николичева, В.В. Алешин// Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: Тр. ВИЖа. Вып, 62. – Т.3. – 2004. -С. 69-73.

63. Тимофеева, Т. Влияние лактобифадола на рубцовое пищеварение, обмен энергии и мясную продуктивность бычков красной степной породы / Т. Тимофеева // Ветеринария с.-х. животных, 2008. - №12. – С.58-65.

64. Учасов, Д.С. Влияние пробиотика «Биокорм Пионер» на неспецифическую резистентность и продуктивность поросят // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества. Сб. науч. трудов межд. Науч. –практич. конф. – Брянск, 2007. – С. 364-367.

65. Феклистова, Л. Современные пробиотики: новый взгляд на проблему// Российская врачебная газета; Медицинский вестник. – 2003. - №10. – С. 368-371.

66. Фридрих, З. Значение биологически активных веществ в рационах птицы / З. Фридрих // Комбикормовая промышленность. 1998. - №4. – С. 29-31.

67. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – М.: «Колос», 1976.

68. Чомаков, Х. Биологические основы борьбы с колибактериозом с.-х. животных // Международный с.-х. журнал. – 1988. - №4. – С.61-64.

69. Чумаченко, В.Е. Биологические аспекты витаминного питания свиней в связи с применением антибиотиков // Научные труды - Витаминное питание сельскохозяйственных животных. – М.: 1973. – С.153-260.

70. Чумаченко, В.Е. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, Жодино, 1972.

71. Чумаченко, В.Е. Премиксы и белково-витаминные добавки / В.Е.Чумаченко. - Минск: «Ураджай», 1974. – 94 с.
72. Шалаева, А.Л. Эффективность использования пробиотиков савита и стрептобифида при выращивании и откорме свиней: Автореф. дис. канд. с.-х наук. Киров, 1999. – 22 с.
73. Шайдуллина, Р.Г. Новые пробиотические препараты для животноводства/ Р.Г. Шайдуллина, И.Г., Пивняк, В.А. Заболотский, и др. // Аграрная Россия. – 2000. -№5. – С. 64-69.
74. Шиперко, Н.К. Витаминно-антибиотические добавки, с микрорезлементами при мясном откорме // Свиноводство. – 1963. - №6.
75. Щепеткина, С.В. влияние пробиотика мультибактерин ветеринарный ОМЕГА-10 на продуктивность и естественную резистентность поросят при инфекционных желудочно-кишечных болезнях: Автореферат дис. канд. вет. наук.- СПб., 2002. – 25 с.
76. Юренков, Е., Солдатенков Н., Константинов В., Чигальский Н., Использование пробиотика лактоамиловарина в кормлении поросят. // Свиноводство. – 2001. - №1. – С. 12-13.
77. Яшков, Е.В. Применение сухого ацидофилина в ветеринарии / Е.В. Яшков, Н.А. Черный // Свиноводство. – 1982. - № 9. – С. 37-38.
78. Ferrardo, R. Antibiotiques et chelesterelenrie dos le pore. Bull. Acad. Nat. Med., 1960, 1944,21-22, 432-437.
79. Giliiland, S.E. health and nutritional benefits from lactic and bacteria/ S.E. Giliiland // FEMS Microbiol. Rev – 1990. - V.87. - №1-2. – P. 175-188.
80. Mahah, D. Important management and nutrition consideration for the waling pig. – feed Manag., 1984, 35, 2: 34-36.
81. Miller, R.F. Feedstuffs, 1970, 42, 12:40-42.
82. Muller, A. Toyocerin in der Futtering von kalb und Mas-tring/ A.Muller// Rinderwelt – 1993. Jg. 18. - № 2. – P. 8-12.
83. Prost, E.K. Probiotyki. Med.weter., 1999; R.55, N 2, - S.75-79.

Учебное издание

Леонид Никифорович Гамко
Валерий Егорович Подольников
Георгий Фёдорович Подобай

**Биологически активные вещества
в животноводстве**

Учебное пособие для студентов,
обучающихся по направлению подготовки
«Зоотехния», «Ветеринария»

Компьютерный набор и верстка *Базутко Н.П.*
Редактор *Осипова Е.Н.*

Подписано к печати 01.08.2011 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 10,69. Тираж 250 экз. Изд. №1999.

Издательство ФГОУ ВПО «Брянской государственной
сельскохозяйственной академии».

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино,
ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА».