

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Кцоева И.И.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ
ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ
ЖИВОТНЫХ

Учебное пособие
с практикумом для студентов
направления подготовки 36.03.02 Зоотехния

Владикавказ, 2024

Автор:

Кцоева И.И., к.б.н., доцент кафедры ветеринарии
и ветеринарно-санитарной экспертизы

Рецензент – *Бритаев Б.Б.*, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Горский ГАУ.

Кцоева И.И. Биологически активные добавки в кормлении животных: учебное пособие с практикумом / И.И. Кцоева. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2024 – 112 с.

Настоящее учебное пособие с практикумом содержит теоретическую информацию и указания по выполнению лабораторных занятий по дисциплине «Биологически активные добавки в кормлении животных» для студентов направления подготовки 36.03.02 Зоотехния.

Может быть также использовано по дисциплине «Биологически активные вещества» для обучающихся по направлениям подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза и 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

*Рекомендовано Учебно-методическим советом ФГБОУ ВО Горский ГАУ
в качестве учебно-методического пособия
(протокол №3 от 9 декабря 2024 г.).*

ВВЕДЕНИЕ

Под кормовыми добавками следует понимать любые добавки к рациону, регулирующие количество и соотношение в нем питательных веществ. Использование различных биологически активных кормовых добавок позволяет улучшить микробиоценоз кишечника и пищеварение, повышает продуктивность птиц и свиней, снижает затраты кормов.

Современные животноводческие комплексы и птицеводческие предприятия, как правило, имеют хорошо оснащенные лаборатории, выполняющие зоотехнические исследования.

Важное значение для студентов зоотехнических специальностей имеет освоение навыков определения в субстратах биологически активных веществ, используемых как в кормлении, так и в профилактических и лечебных целях, позволяющих осуществлять контроль за состоянием обмена веществ и здоровья в целом по стаду, своевременно выявлять преобладающие и сопутствующие болезни, их этиологию, патогенез, терапию и соответственно продуктивность, качественный состав продукции и конверсию кормов.

Многие методы лабораторных анализов имеют прямое отношение к работе современных лабораторий промышленных животноводческих и птицеводческих комплексов, ветеринарных бактериологических лабораторий.

Данное учебное пособие с практикумом содержит теоретическую информацию для подготовки студентов по дисциплине «Биологически активные добавки в кормлении животных» и методики лабораторных исследований по изучению действия биологически активных веществ на метаболизм в организме животных и птицы.

Изложенный материал по своему содержанию отвечает программе курса «Биологически активные добавки в кормлении животных» и может быть использовано студентами направлений подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза и 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

ТЕМА 1. ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Правильное кормление животных и птицы – это основа качественной сельскохозяйственной продукции. Рацион поголовья должен включать необходимое количество питательных веществ, витаминов, минералов и других биологически активных соединений.

Специальные смеси сделают рацион полноценным, помогут повысить экономические показатели сельхозпредприятия, улучшить качество готовой продукции.

Правильно подобранные корма и кормовые добавки для животных и птиц помогают решить следующие задачи:

1. Повышение питательной ценности рациона. Разные препараты помогают обогатить кормовую базу белком, незаменимыми аминокислотами, витаминами, минералами.
2. Вывод токсинов. Препараты обеспечат удаление продуктов распада, вредных элементов из клеток. Использование добавок ускоряет выздоровление животных после отравления, снижает риск интоксикации при переходе на новые корма, защищает от попадания ядовитых веществ в кровь. Например, сорбент «Диатокс-Ультра» активно поглощает микотоксины и способствует их быстрому выведению через кишечник.
3. Ускорение роста, набора мышечной массы. Качественные кормовые добавки необходимы молодняку для нормального физического развития. Препараты нормализуют обменные процессы, снижают конверсию корма.
4. Укрепление иммунитета. Полноценный рацион повышает устойчивость поголовья к инфекциям, паразитарным инвазиям. У животных и птиц формируется крепкий костяк, здоровые суставы, снижается риск ожирения.
5. Повышение плодовитости. Эффективность добавок в части улучшения репродуктивных функций особенно заметна у свиней, но подтверждена и у других с.-х. животных и птицы. Взрос-

лые особи дают здоровый, многочисленный приплод. У птиц повышается яйценоскость, у молочных животных увеличиваются удои.

6. Лечение и профилактика заболеваний. Можно купить кормовые добавки для животных и птиц с добавлением пищеварительных ферментов, пробиотиков, антибиотиков, витаминных концентратов для устранения авитаминоза. Качественные добавки рекомендованы не только больному и ослабленному поголовью. Необходимо вводить препараты в допустимых дозах в выпойку и кормовые смеси птице и животным с первых дней после рождения.

Виды кормовых добавок для животных и птиц

Протеиновые

Протеиновые добавки обогащают рацион животных и птиц сырым протеином, который по структуре и биологической ценности приближен к животным белкам. В качестве источника питательных веществ используются дрожжи, синтетические аминокислоты. Протеин в организме животных становится материалом для формирования белков мышечной массы, молока.

Важнейшие синтетические аминокислоты, необходимые для нормального развития поголовья:

- DL-метионин. Вещество участвует в синтезе креатина, норадреналина, предотвращает жировое перерождение печени. Дефицит метионина проявляется снижением аппетита и замедлением роста;
- L-лизин. Аминокислота участвует в окислительно-восстановительных процессах, способствует усвоению фосфора, кальция, улучшает функцию кроветворения. Дефицит лизина приводит к слабости и низкой продуктивности животных и птиц;
- L-триптофан. Вещество является материалом для синтеза серотонина, никотиновой кислоты, других биологически активных соединений. Аминокислота способствует нормальному росту и повышению молочной продуктивности скота;
- L-треонин. Аминокислота необходима молодняку КРС и птицы, используется в свиноводстве для подкормки поголовья всех возрастов. Вещество способствует нормальному развитию животных, формированию крепкого иммунитета.

Минеральные

В состав кормовых добавок входят важнейшие макро- и микро-элементы: кальций, фосфор, марганец, медь, железо и другие. Препараты восполняют дефицит минералов в рационе поголовья. Баланс макроэлементов важен для нормального протекания большинства физиологических процессов, таких как переваривание корма, усвоение ценных веществ, формирование зубов, костей, шерсти и т. д. Например, в кормовых добавках для КРС нормируют содержание магния, серы и калия, для лошадей – магния, для овец – серы и магния.

Витаминные

Для лучшей усвояемости и повышения эффективности добавки на основе витаминов А, D, группы В, С, К, Н, Е и их препараты вводят в комбикорм в сочетании с минеральными комплексами и незаменимыми аминокислотами. Витамины являются биологическими катализаторами. Попадая в животную клетку, они запускают обменные процессы, ускоряют регенерацию, укрепляют организм.

Премиксы

Кормовые добавки данного типа – это многокомпонентные составы, которые включают комплекс витаминов, минералов, ферментов, аминокислот, лекарственных средств и других веществ. Премиксы имеют строгое назначение и могут применяться только для той категории поголовья, для которой они предназначены.

Сорбенты микотоксинов

Микотоксины – это ядовитые вещества, продукты жизнедеятельности плесневых грибов. Данные токсины принадлежат к числу наиболее опасных загрязнителей кормов для домашней птицы, свиней и крупного рогатого скота. Употребление зараженных кормов приводит к микотоксикозу (интоксикации) у сельскохозяйственных животных и птицы, что становится причиной снижения продуктивности. Уменьшить убытки в скотоводстве и птицеводстве помогают адсорбенты микотоксинов.

Препараты связывают микологические токсины, образуя в желудочно-кишечном тракте устойчивые к изменениям pH комплексы. Сорбенты не вступают во взаимодействие с витаминами, аминокис-

лотами и полезными микроорганизмами, населяющими ЖКТ животных.

Применение адсорбентов микотоксинов помогает:

- уменьшить заболеваемость животных;
- снизить падеж;
- повысить продуктивность животных и рентабельность производства;
- уменьшить конверсию корма.

Преимущества сорбентов микотоксинов:

- ◆ Совместимость адсорбентов микотоксинов с любыми кормами. Благодаря удобной форме выпуска (сыпучий порошок однородной консистенции) адсорбент микотоксинов можно добавлять в любые корма. Сорбенты микологических токсинов совместимы с витаминами, микроэлементами и биологически активными веществами, содержащимися в кормах.
- ◆ Универсальность применения. Препараты обладают широким спектром действия: нейтрализуют негативное влияние основных групп микологических токсинов, поглощают их и выводят из организма. Сорбенты микотоксинов не имеют противопоказаний к применению и ограничений по возрасту животных.
- ◆ Безопасность. Адсорбенты производятся из безопасных компонентов, не содержат ГМО. Они не накапливаются в организме животных и не влияют на качество мяса, яиц и молока. Возможно применение добавок в течение длительного времени без негативных побочных эффектов.
- ◆ Высокая эффективность. Сорбенты микотоксинов обладают высокой сорбционной емкостью по отношению к токсическим веществам. Они полностью эвакуируются из организма без десорбции токсинов, что позволяет достигать максимального эффекта от их применения.
- ◆ Нетравматичность. В процессе прохождения по желудочно-кишечному тракту сорбенты не повреждают слизистую оболочку.

ТЕМА 2. ПРОТЕИНОВЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ

Краткая характеристика синтетических азотистых веществ

Карбамид (мочевина) – белый кристаллический порошок или бесцветные кристаллы, без запаха, солоновато-горького вкуса. Карбамид получают из двуокиси углерода и аммиака и применяют в сельском хозяйстве в качестве удобрения и кормовой добавки для жвачных животных.

В зависимости от назначения изготавливают двух марок: марка А – для промышленности и животноводства, марка Б – для сельского хозяйства и розничной торговли. Карбамид выпускают с содержанием не менее 46% азота, что эквивалентно 287 г сырого протеина. Учитывая, что в практических условиях для полного усвоения микрофлорой рубца жвачных животных азота нет идеальных условий, для пересчета карбамида на переваримый протеин рекомендуют пользоваться коэффициентом 2,2, т.е. 100 г карбамида по азоту заменяет 220 г переваримого протеина.



Фото 1. Карбамид, мочевина.

Фосфат мочевины (амидофосфат) – фосфатно-карбамидное средство, применяющееся в качестве азотно-фосфорной подкормки жвачным животным. Это аморфный белый порошок, выпускают его в виде гранул, марок АФ и АФ-М с содержанием 30 и 32% азота соответственно.

Максимальная доза скармливания фосфата мочевины животным не должна превышать 0,25–0,3 г/кг живой массы животного. При этом суточная доза должна поедаться небольшими порциями не менее чем 3–4 раза в сутки. Препарат годен к использованию в течение 6 месяцев со дня изготовления.

Диаммонийфосфат кормовой представляет собой кристаллический порошок или смесь гранул с порошком светло- или темно-серого цвета и запахом аммиака. Препарат содержит 19% азота и 23% фосфора. 100 г подкормки по азоту заменяет 100 г переваримого протеина. Кормовая добавка широко используется для сбалансирования рационов жвачных животных по протеину и фосфору из расчета 20–25 г/ц живой массы.

Моноаммонийфосфат кормовой – порошок от светло- до темно-серого цвета, без запаха, содержит 12% азота, 22–23% фосфора. В рацион вводят для восполнения дефицита фосфора и протеина из расчета не более 30 г/ц живой массы. Срок хранения фосфатов аммония в заводской упаковке – 6 месяцев.

Сернокислый аммоний (сульфат аммония) – белый кристаллический порошок, хорошо растворяется в воде, относительно стоек. Препарат содержит 21% азота, около 20% серы. Максимальная суточная дача 40 г/ц живой массе крупного рогатого скота и овец. Хорошая подкормка для овец – одновременно обогащает рационы азотом и серой. Кроме указанных добавок, для восполнения недостатка протеина в рационах животных могут быть использованы и другие азотистые соединения – углекислый аммоний и аммонийные соли органических кислот.

Карбамид. Эффективность использования азотистых веществ микрофлорой рубца зависит от различных факторов. Синтетические азотистые вещества хорошо усваиваются лишь при недостаточном уровне протеина в рационе. Для эффективного использования карбамида в рационах должно содержаться достаточное количество легкопереваримых углеводов. На 100 г карбамида в рационе должно содержаться не менее 1 кг легко сбраживаемых углеводов (из них 2/3 крахмала и 1/3 сахара). Они необходимы как источники энергии для микрофлоры и кетокислот для синтеза аминокислот.

Рационы с синтетическими азотистыми веществами должны быть обеспечены достаточным количеством макро- и микроэлементов. Особое значение при этом имеют серосодержащие вещества, так

как для оптимального биосинтеза микробного белка в рубце необходимо определенное соотношение азота и серы. Установлено, что оптимальное отношение азота и серы в рационах, содержащих САВ, составляет для овец 10:1 и для крупного рогатого скота 12– 15:1.

За счет синтетических азотистых веществ можно восполнить до 20–35% от общей потребности жвачных животных в переваримом протеине. Конкретный уровень добавки устанавливают исходя из дефицита протеина в рационе. При этом суточная дача мочевины и карбамидного концентрата не должна превышать предусмотренные рекомендациями максимально допустимые нормы их скармливания. Аммонийные соли фосфорной и серной кислот лучше всего использовать в смеси с карбамидом. Смеси дают в тех же количествах по азоту, что и карбамид.

Животных к скармливанию карбамида и других аммонийных солей необходимо приучать постепенно, начиная с малых доз (около 10% от максимальной дозы) и довести до полной нормы в течение 10–12 дней. Скармливать добавки следует 2–3 раза в сутки в смеси с другими кормами, не допуская перерыва, если же он все-таки произошел, то приучение необходимо начать сначала. Азот небелковых соединений не должен превышать рекомендуемых норм замены азота рациона. Доза карбамида не должна превышать 1% от сухого вещества рациона.

Карбамидный концентрат. Исходя из возможности хозяйства, можно применять различные способы использования азотистых добавок. К числу наиболее эффективных способов применения карбамида относится приготовление карбамидного концентрата, или, по-другому, амидоконцентратной добавки – АКД, из смеси зерна (70–75%), карбамида (20–25%) и бентонита натрия (5%). АКД готовят на специальных пресс-экструдерах КМЗ-2 и ПЭК-125 X 8. Во время экструзии смеси при высоком давлении (25–30 атм) температура повышается до 140–145°C, карбамид расплавляется и вступает в прочную связь с крахмалом зерна. В результате этого гидролиз мочевины в рубце замедляется, азот более эффективно используется для синтеза микробного белка, снижается риск отравления. В готовом продукте сырого протеина (по азоту) содержится 450–500 г/кг.

Карбамидный концентрат рекомендуют включать в состав комбинированных кормов и кормовых смесей как в рассыпном, так и в гранулированном виде. Комбикорма и кормовые смеси с карбамид-

ным концентратом нельзя перед скармливанием замачивать или запаривать, чтобы не разрушить связь карбамида и крахмального зерна. Карбамидный концентрат используют в течение двух месяцев со дня выработки.

Обогащение силоса азотсодержащими веществами

Внесение карбамида и других азотсодержащих веществ при силосовании кормов является одним из широко распространенных и, надо отметить, высокопроизводительных способов применения САВ. В процессе силосования значительная часть азота карбамида превращается в аммонийные соли органических (молочной, уксусной) кислот, которые хорошо усваиваются организмом животного. Добавка мочевины, обладающей щелочными свойствами, при силосовании легкосилосующихся культур (кукуруза) повышает буферные свойства массы и предупреждает перекисление силоса. Доза внесения синтетических азотистых добавок не должна превышать 2–3 кг/т силосуемой массы в расчете на азот. Оптимальная доза внесения карбамида – 4–5 кг/т. Более эффективны комбинированные добавки карбамида с диаммонийфосфатом или сульфатом аммония. При этом улучшаются микробиологические процессы в силосе, корм обогащается не только азотом, но и фосфором или серой. Во многих хозяйствах при силосовании кукурузы вносят смеси из 3– 4 кг карбамида и 2–3 кг диаммонийфосфата, что позволяет существенно повысить полноценность силоса по содержанию протеина и фосфора.

Азотистые добавки в составе комбикормов. Одним из эффективных способов использования азотистых добавок является внесение их в состав комбикормов. В комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота карбамид можно вводить до 1,0–1,5, а овец – до 1,5–2,0% по массе.

Обогащенные карбамидом комбикорма целесообразно выпускать в гранулированном виде, что исключает самосортирование компонентов при транспортировке и обеспечивает сравнительно медленный распад мочевины в рубце.

Консервирование влажного сена аммиаком может быть использовано при заготовке сена при ненастной погоде.

Высокопротеиновые добавки для животных. Карбамид можно использовать в составе специальных кормовых добавок, которые

позволяют сбалансировать хозяйственные рационы жвачных животных по протеину. Высокопротеиновые добавки на основе зерна, сухого жома, с включением 6–10% карбамида до 2–4% глауберовой соли, фосфорных добавок готовят в виде гранул и скармливают животным в смеси с другими кормами.

Обогащение рассыпных кормосмесей карбамидом и другие способы. Азотистые добавки можно использовать в составе рассыпных кормосмесей. Набор компонентов смеси определяется конкретными возможностями хозяйств. В смесь с преобладанием грубых кормов вводят водно-паточные растворы карбамида, когда преобладают сочные корма, используют сухие препараты. Количество САВ в пересчете на карбамид должно составлять 0,3–0,5% или 3–5 кг/т смеси.

Известны такие способы повышения протеиновой ценности кормов, как аммонизация грубых кормов и жома, раскисление силоса аммиачной водой и др. В практике животноводства иногда возникают ситуации, когда животные получают синтетические азотистые добавки из нескольких источников. В этих случаях общее суточное поступление САВ также не должно превышать максимально допустимые нормы.

Жидкие кормовые добавки. В кормлении жвачных животных все большую популярность завоевывают жидкие кормовые добавки (ЖКД). Жидкая кормовая добавка представляет собой многокомпонентный продукт, состоящий из жидкого носителя и растворенных или диспергированных в ней источников азота, макро- и микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ. Незначительные капиталовложения при производстве, простота технологии изготовления, низкая стоимость компонентов, равномерное распределение их во всей массе, высокая сохранность кормовых добавок при хранении, исключение потерь в процессе раздачи и скармливания, улучшение вкусовых качеств и высокая эффективность обуславливают ряд преимуществ многокомпонентных жидких кормовых добавок перед сухими смесями.

В качестве носителя ЖКД чаще всего используют свекловичную патоку. С целью экономии патоки в состав ЖКД вводят также молочную сыворотку, барду и другие жидкие отходы. Основным источником протеина в ЖКД – карбамид. Можно также использовать другие источники азота, комбинированные подкормки, которые одновременно

являются поставщиками фосфора или серы (диаммонийфосфат, сульфат аммония). Чтобы улучшить усвояемость азота мочевины, в состав ЖКД вводят дополнительные – растворимые источники фосфора, серы, микроэлементы, кормовые антибиотики и витамины А, D, Е. В качестве источников фосфора используют диаммонийфосфат, полифосфат аммония, фосфорную кислоту, динатрийфосфат и др.



Фото 2. Жидкие кормовые добавки.

Для обеспечения нормального соотношения между азотом и серой (10:1) и эффективного использования небелкового источника азота в состав ЖКД вводят серу преимущественно в виде глауберовой соли. Можно использовать сульфаты аммония, магния и микроэлементы. Элементарная сера является менее доступной. Обогащение жирорастворимыми витаминами производят исходя из норм потребности в них жвачных животных. Витамины сначала необходимо эмульгировать в патоке с помощью смесителя с большим числом оборотов. Витамины добавляют вместе с антиоксидантами. В состав ЖКД иногда вводят ферментные препараты, животные жиры, растительные масла и продукты их переработки. Для лучшей сохранности, предотвращения расслаивания и выпадения в осадок компонентов к ним добавляют антиоксиданты, консерванты и поверхностно активные вещества.

В различных рецептах, разработанных научными учреждениями страны, содержание патоки колеблется в пределах 40–85%; карбамида – 5–10%; кормового жира – 4–10%; диаммонийфосфата – 2–6%; глауберовой соли – 1–2% и т. д.

Жидкими добавками сдабривают корма при их погрузке и выгрузке из кормораздатчиков, во время приготовления влажных, сухих кормосмесей или непосредственно в кормушках путем разбрызгивания. При беспривязном содержании животных, а также на пастбищах удобно скармливать ЖКД из специальных самокормушек-лизунцов, снабженных свободно вращающимися колесами. Когда животное облизывает колесо, то оно свободно вращается и при каждом повороте снова поднимает тонкий слой жидкой добавки.

Примерное суточное потребление жидких кормовых добавок составляет: коровами – 1,5–2,0 кг; молодняком 6–9-месячного возраста – 0,5–0,7; старше 1 года – 1–1,2 кг. В течение 8–10 дней животных приучают начиная с малых доз. Использование жидких кормовых добавок, как свидетельствуют многочисленные опыты, позволяет существенно повысить эффективность производства продуктов животноводства, особенно говядины, в условиях промышленных комплексов при экономном расходовании натуральных белковых кормов.

Кормовые дрожжи

Вполне естественно, что синтетические азотистые добавки непригодны для восполнения дефицита протеина в рационах животных с простым желудком и молодняка жвачных животных молочного периода, поэтому необходимо понять, как восполнить низкопротеиновые рационы свиней, птицы, телят и ягнят. Одним из путей решения проблемы кормового протеина является промышленное производство микробного белка, который, являясь природным концентратом незаменимых аминокислот и витаминов, эффективно используется наряду с традиционно применяемыми белковыми добавками, такими как корма животного происхождения, отходы маслоэкстракционной промышленности (шроты и жмыхи), зернобобовые для балансирования рационов.

На основе требований министерства здравоохранения, сельского хозяйства и других была создана единая система оценки качества безопасности кормового микробного белка для животных и продуктов животноводства для человека. Определенные штаммы микробов являются непревзойденными производителями высокоценного кормового белка. Микроорганизмы по скорости размножения и интенсивности роста не имеют себе равных, производство белка не

зависит от климатических и погодных условий, не требует больших земельных площадей. Так, например, для получения 1 т переваримого протеина из гороха необходимо 2 га земли и не менее 3 месяцев для выращивания этой культуры. Такое количество белка кормовых дрожжей может быть выращено за одни сутки в ферментере емкостью 300 м³. Следует, однако, подчеркнуть, речь не идет о полной замене растительного белка кормовыми дрожжами, тем более что они сравнительно дороги. В дрожжах содержится от 40 до 60–65% сырого, 35–50% переваримого протеина. Они богаты незаменимыми аминокислотами (за исключением метионина и триптофана), по содержанию витаминов группы В превосходят все корма.



Фото 3. Кормовые дрожжи.

Аминокислоты и их препараты

Известно, что животные всех видов чувствительны к недостатку протеина. Однако для свиней, птицы и молодняка жвачных животных до начала функционирования рубцовой микрофлоры важен не только уровень, но и качество протеина. Последнее определяется содержанием незаменимых аминокислот, которые в организме этих животных не синтезируются или синтезируются в незначительном количестве. К ним относятся лизин, метионин, триптофан, лейцин, изолейцин, треонин, фенилаланин, гистидин, валин и аргинин. Недостаток одного из них в рационах оказывает такое же отрицательное влияние на организм, как дефицит в рационе протеина.

Зерновые корма – основные источники питательных веществ для свиней и птицы – содержат недостаточное количество лизина, мети-

онина и триптофана. Из них наиболее дефицитным является лизин. В организме действует закон минимума, т. е. уровень синтеза белка определяется наиболее дефицитной аминокислотой. Из-за этого резко снижается продуктивность животных, повышается расход кормов, так как уровень биосинтеза белков в организме животных определяется, прежде всего, количеством наиболее дефицитных аминокислот. Какими же путями можно регулировать их содержание в рационах? Недостаток лимитирующих аминокислот можно восполнить путем соответствующего подбора протеиновых кормов, т. е. включения в рацион таких кормов, в которых они содержатся в большом количестве. Лизина много в кормах животного происхождения, кормовых дрожжах, жмыхах и шротах. В условиях хозяйств доступным и эффективным способом является увеличение производства зернобобовых культур, которые не только богаты протеином, но и отличаются высоким содержанием лизина. Следует признать, что в практических рационах наблюдается дефицит прежде всего лизина.



Фото 4. Аминокислоты, применяемые в кормлении.

Восстановление и интенсивное развитие микробиологической и химической промышленности создает реальную возможность применения синтетических препаратов для устранения нехватки в рационах животных наиболее дефицитных аминокислот. В свиноводстве первой лимитирующей аминокислотой является лизин. Он необходим для регуляции обмена веществ в организме, ускорения роста и раз-

вития растущих организмов, поддержания на высоком уровне молочной продуктивности у самок млекопитающих и яйцекладки у птиц и т. д. Дефицит его в рационах приводит к потере массы тела, общему истощению и развитию анемии, обесцвечиванию волосяного и перьевого покрова.

Подсчитано, что если полностью сбалансировать корма по аминокислотам, то экономичность животноводства возрастет на 20%. Особенно эффективны добавки лизина. Одна тонна этой аминокислоты позволяет снизить расход кормового зерна не менее чем на 125 т. При этом свинины можно дополнительно получать – 15 т, а яиц – 250 тыс. штук.

Разработана промышленная технология получения *кормового концентрата лизина (ККЛ)* микробиологическим способом. Препарат выпускают в сухом и жидком виде. Сухой ККЛ содержит 90–95% сухих веществ, 15–20% лизина монохлоргидрата. Препарат гигроскопичен, поэтому целесообразно смешивать его с наполнителем, например, мелом, костной мукой в количестве 20% от массы препарата. Кормовой концентрат лизина отличается разносторонней биологической ценностью. В добавке содержится (в расчете на сухое вещество): белка – 375–490 г/кг, другие аминокислоты – до 150 г/кг, витамина В₂ – 84–160 мг/кг, витамина В₃ – 30–60 мг/кг, витамина В₆ – 8–10 мг/кг и витамина РР – 200–300 мг/кг. В зависимости от содержания лизина в кормах и потребности животных в кормовой концентрат лизина вводят по 10–30 кг/т кормосмеси.

Согласно обобщенным данным, использование кормового концентрата лизина позволяет улучшить биологическую полноценность протеина, снизить расход кормов на единицу продукции на 10–20%, повысить среднесуточный прирост животных на 10–15%.

Промышленностью выпускается также *кристаллический Л-лизин* в виде монохлоргидрата. Он представляет собой порошок белого или светло-желтого цвета, легкорастворимый в воде. В препарате содержится до 90% Л-лизина. Производство кристаллического лизина значительно сложнее, чем производство ККЛ и стоимость его почти вдвое выше.

Второй лимитирующей кислотой в свиноводстве и первой в птицеводстве является метионин. Частичная потребность в метионине (около 40%) может удовлетворяться за счет цистина. Недостаток метионина приводит к снижению интенсивности роста, нарушению

функции печени, почек, развитию анемии, жировой инфильтрации печени. Метионин принимает участие в жировом и белковом обмене, в синтезе витаминов, гормонов, ферментов и других БАВ. Он является источником метильных групп, способных участвовать в образовании многих соединений в процессе обмена веществ. Промышленное производство препарата *DL-метионина* организовано химическим путем. Препарат представляет собой бесцветные кристаллы, содержит не менее 97% *DL-метионина*. Синтетический метионин прежде всего используется для обогащения комбикормов для птицы. В свиноводстве добавки метионина более эффективны при недостатке в рационе витамина В₁₂. Установлено положительное влияние метионина на рост телят молочного периода. Так как кормовой препарат метионина в рубце коров подвергается микробному расщеплению, для подкормки их необходимо использовать защищенный препарат этой аминокислоты. На рынке кормовых добавок в последнее время появился такой препарат под названием Смартамин.

Триптофан. Он тесно связан с обменом никотиновой кислотой. Потребность в никотиновой кислоте может быть покрыта за счет триптофана, но никотиновая кислота не может превращаться в триптофан, дефицит которого сопровождается анемией, снижением уровня белка в крови, нарушением функций эндокринных желез.

Микробиологическая промышленность выпускает препараты этой аминокислоты в виде триптофана кристаллического технического (70% аминокислоты) и кормового концентрата триптофана, в котором содержится до 2,8% действующего вещества. Они могут быть использованы для обогащения премиксов, белково-витаминных добавок и комбикормов. Объем производства препаратов триптофана ограничен. Балансирование рационов по этой аминокислоте достигается чаще всего за счет подбора кормов.

Другие незаменимые аминокислоты в обычных рационах, как правило, содержатся в достаточном количестве, а при их недостатке прибегают к изменению соотношения кормов в рационе.

ТЕМА 3. ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Ферменты (энзимы) – это специфические белки, выполняющие в живом организме роль биологических катализаторов. Ферменты, в отличие от гормонов и биостимуляторов, действуют не на организм животных, а на компоненты корма в желудочно-кишечном тракте, они не накапливаются в организме и продуктах птицеводства и животноводства. Расщепляя или синтезируя вещества, сами ферменты могут не изменяться. Они не входят в состав конечных продуктов реакции, не расходуются в процессе и после окончания остаются в прежнем количестве.

В пищеварительном тракте животных и птиц вырабатываются собственные ферменты, при помощи которых и происходит переваривание полноценных кормов. Однако у животных, особенно моногастричных, практически нет собственных ферментов, переваривающих некрахмалистые полисахариды, из-за чего они практически не усваиваются организмом и препятствуют доступу собственных ферментов животных и птиц к другим питательным веществам и их перевариванию. В пищеварительном тракте птиц и животных некрахмалистые полисахариды образуют вязкий раствор, обволакивающий гранулы крахмала и протеинов. Возникают два отрицательных последствия: жидкий и клейкий помет, в котором распространяется инфекция и снижение продуктивности птицы и животных.

В животноводстве в качестве основных концентрированных кормов используются ячмень, овес, рожь, непродовольственная пшеница и продукты их переработки. Потенциал этих кормов при кормлении животных с однокамерным желудком не в полной мере используется организмом.

Основные зернофуражные культуры – овес и ячмень – отличаются высоким содержанием клетчатки (9–12 и 4–7% соответственно). Если обрушить овес и ячмень, содержание клетчатки снижается до 2,5–3,5% в ячмене, до 4–4,5% в овсе. При этом переваримость веществ этих кормов хотя и повышается, но проблема полностью не решается. Ведь рожь с количеством клетчатки в зерне всего 2,4–2,5%

не является высокоценным кормом. Низкая питательность ряда зерновых обусловлена тем, что наряду с клетчаткой в них присутствуют в значительных количествах другие некрахмалистые полисахариды, к которым относятся бета-глюканы и пентозаны. Они содержатся в клеточных стенках эндоспермы зерна и при лущении не утрачиваются. По обобщенным данным, основными антипитательными факторами пшеницы, ржи и тритикале являются пентозаны, большую часть которых составляют арабиноксиланы. В ячмене отрицательное воздействие на усвоение питательных веществ в основном оказывают бета-глюканы.

Некрахмалистые полисахариды обладают еще одним отрицательным свойством – они сильно набухают, образуя вязкие клейкообразные растворы, ограничивающие всасывание уже переваренного белка, крахмала, жира и других важных биологических соединений. В результате в кишечном содержимом повышается концентрация не всосавшихся питательных веществ, которые способствуют развитию условно патогенной микрофлоры в нижних отделах кишечника, что в дальнейшем создает проблемы для здоровья и продуктивности птиц.

Из зерновых кормов кукуруза и соевый шрот отличаются сравнительно низким содержанием некрахмалистых полисахаридов. В большинстве регионов страны кукуруза – дорогой и дефицитный вид фуража. Птицеводы и свиноводы вынуждены вводить в корма все больший процент ячменя (в том числе нелущенного), ржи, проса и даже овса, что снижает продуктивность сельскохозяйственных животных и птиц.

В этой ситуации возможны два варианта решения проблемы: либо требующее серьезных капиталовложений экструдирование кормов, либо грамотное добавление в корм специальных ферментов. Простейшей ферментной добавкой может являться пророщенное зерно, содержащее комплекс карбогидралаз. Особенно важно это иметь в виду при использовании в кормлении птицы зерна ржи и ячменя. При отсутствии микробиологических ферментов замачивание и проращивание ячменя или ржи позволяет за счет собственных ферментов частично расщеплять пентозаны и бета-глюканы.

Для нужд сельского хозяйства промышленность выпускает ферментные препараты грибного и бактериального происхождения. Первые получают поверхностным методом выращивания и их обозначают буквой «П», вторые – глубинным и обозначают буквой «Г».

В зависимости от степени очистки ферментные препараты делят на *технические* и *очищенные*.

К техническим относятся нативные неочищенные культуры, которые обозначают знаком «Х» и препараты, превосходящие по активности нативные культуры примерно в 3 раза (степень очистки обозначают «3Х»). К очищенным относятся препараты, активность которых после очистки в 10, 15, 20 раз выше нативных (обозначают «10Х», «15Х», «20Х»). Название ферментного препарата складывается из основного фермента и видового названия микроорганизма – продуцента. В животноводстве в основном используются ферменты, принадлежащие к классу гидролаз: амилалитические, протеолитические, пектолитические. Ферментные препараты являются комплексными, т. е. кроме основного компонента содержат и другие ферменты. Препараты стандартизируются по активности основных ферментов. В сельском хозяйстве нашли применение многие подобные препараты.

Глюкаваморин П10Х – препарат комплексного действия. Стандартизируется по амилалитической (АС) – 300 ед./г и декстринолитической активности (ДС) – 1200 ед./г. Содержит также ферменты – мальтазу, гемицеллюлазу и др.

Глюкаваморин ПХ – неочищенный препарат, имеет активность по АС 50 ед./г. Оптимальные условия действия глюкаваморина: рН – 4,5–4,7, температура – 35–40 °С.

Пектаваморин П10Х – комплексный препарат, стандартизируется по общей пектолитической активности (ПкС) – 3000 ед./г по йодотермическому методу. Препарат содержит также гемицеллюлазу, пектинэстеразу и др. Оптимальные условия действия: рН – 3,5–4,5, температура – 37–40 °С.

Пектаваморин Г10Х – комплексный препарат такой же активности, но полученный глубинным способом.

Пектаваморин ПХ имеет активность 800 ед. ПкС/г.

Пектофоетидин П10Х – комплексный препарат с пектолитической активностью 6000 ед. ПкС/г.

Пектофоетидин Г10Х от предыдущего отличается способом получения и более высокой пектолитической активностью – 6000–12000 ед./г.

Неочищенный препарат пектофоетидин Г3Х имеет активность ПкС – 3 ед./г.

Амилосубтилин ГЗХ – содержит амилолитические ферменты и незначительное количество протеолитических. Активность по АС – 600 ед./г. Оптимальное действие препарата проявляется при pH – 6,0–6,5, температуре – 50–55 °С.



Фото 5. Ферментные препараты.

Амилоризин П10Х – содержит амилазу и нейтральную протеазу. Стандартизируется по амилолитической активности (ПкС)– 200 ед./г. Оптимальные условия действия: pH – 4,5, температура – 50–55 °С.

Целловиридин ГЗХ - обладает целлюлозолитической, гемицеллюлозолитической, амилолитической активностью. Стандартная активность по целлюлозолитическому ферменту С1 - 50 ед./г. Гарантийный срок хранения ферментных препаратов составляет 6 месяцев. Препараты используют исходя из их ферментативной активности. Например, пектаваморин, пектофоетидин, отличающиеся высокой пектолитической активностью, эффективно добавлять в растительные рационы с высоким содержанием клетчатки, пектиновых веществ, например, свекловичного жома. Для замены молока растительными кормами в рационы телят целесообразно вводить ферментные добавки амилолитического и протеолитического действия. Считается более эффективным использовать в качестве дополнительных ферментов бактериальную бета-глюканиду, амилазу, протеазу, а

также грибную пектиназу и протеазу в сочетании с основными энзимами – целлюлазами, бета-глюканидами и ксиланазами грибного происхождения, расщепляющими клетчатку и некрахмалистые полисахариды.

В последние годы разработаны ферментные препараты нового поколения – мультиэнзимные композиции (МЭК-СХ). МЭК-СХ-1 применяется в составе комбикормов с повышенным содержанием ржи. Препарат стандартизируется по амилазе (АС-900-1200 ед./г) и целлюлазе (ЦА - 180-240 ед./г), содержит глюканиду, протеазу, пентозаназу, амилазу. При использовании данного препарата в составе комбикормов для крупного рогатого скота, среднесуточный прирост молодняка увеличился на 12,7%; расход кормов на единицу прироста снизился на 8,7%; среднесуточный удой высокопродуктивных коров (5000 кг в год) 4%-ной жирности возрос на 8,8–15,4%. Кроме того, исследования показали, что включение МЭК-СХ кг/т комбикорма позволяет увеличить норму ввода ржи с 20 до 40–50% для коров; с 20 до 40% – для молодняка на доращивании; с 30 до 60% – для бычков на откорме и с 30 до 40% в полнорационных комбикормах для свиней на откорме.



Фото 6. Ферментный препарат Протосубтилин ГЗХ.

Ферментный препарат МЭК-СХ-2 предназначен для комбикормов с преимущественным содержанием ячменя. Стандартизируется по глюканиде (ГА – не менее 250 ед./г), целлюлазе (ЦА – 160–200 ед./г) и амилазе (АС – не менее 600 ед./г), содержит протеазу, ксиланазу и другие ферменты. Использование его способствовало повышению среднесуточного прироста молодняка крупного рогатого скота на 11–12%, среднесуточного удоя высокопродуктивных коров на 8–12% при снижении расхода кормов на единицу продукции на 3–8,7%. МЭК-СХ-3 применяется в комбикормах с пшеницей, овсом, пшеничными отрубями (до 30%), ее стандартизируют по ксиланазе (КсА – 1600–2000 ед./г), пектиназе (ПА – 1350–1700 ед./г) и глюканиде (ГА – не менее 200 ед./г). Препарат содержит также амилазу, протеазу и другие ферменты.

Использование препарата при выращивании телят молочного периода способствовало повышению среднесуточного прироста на 9,9–14,8% при снижении затрат кормов на 1 кг прироста на 8,2–13,0%, увеличению суточного удоя у высокопродуктивных коров на 6,2%, сокращению расхода кормов на единицу продукции на 2,9%.

В настоящее время разработана МЭК-СХ-4 для комбикормов, содержащих в своем составе зернобобовых культур, а также жмыхи и шроты масличных культур (до 30%). Проведенные исследования показали, что обогащение МЭК-СХ-4 комбикормов со смешанной зерновой основой с внесением в их состав подсолнечникового и соевого шротов привело к повышению переваримости и лучшего использования питательных веществ кормов рационов, увеличению энергии роста телят в молочный и послемолочный периоды. Установлена экономическая целесообразность использования отечественного ферментного препарата МЭК-СХ-4 в комбикормах для телят.

В последние годы в результате применения генной инженерии и биотехнологических методов производства изобретены новые кормовые ферментные препараты и мультиэнзимные композиции. Во ВНИТИП прошли испытания жидкие аналоги сухих мультиэнзимных композиций, выпускаемые под товарным названием «Фекорд».

Фекорд – представляет собой жидкость темно-коричневого цвета со специфическим запахом. Препарат совместим с компонентами, входящими в состав комбикормов и премиксов.

Фекорд-Я – предназначен для комбикормов с повышенным содержанием ячменя (до 65% для взрослой птицы и до 30% для молодняка) и содержит не менее 140 ед./мл целлюлозной активности, 400 ед./мл ксиланазной активности, 300 ед./мл амилолитической активности, 300 ед./мл бета - глюкоканазной активности и 2 ед./мл протеолитической. Норма ввода препарата зависит от уровня ячменя и составляет 500–1000 мл/т корма.

Фекорд-П – предназначен для комбикормов с повышенным содержанием пшеницы или ржи до 25% для кур и до 15% для цыплят и имеет не менее 80 ед./мл бетаглюканической активности, 200 ед./мл амилолитической, 1800 ед./мл ксиланазной активности и 2 ед./мл протеолитической активности. Норма ввода препарата зависит от уровня пшеницы или ржи в рационе и составляет 500–1000 мл/т.

Фекорд-ПЯ – предназначен для комбикормов пшенично-ячменного (до 30% ячменя и 30% пшеницы) типа и имеет не менее 250 ед./мл

бетаглюканической активности, 110 ед./мл целлюлозной, 250 ед./мл амилолитической, 1100 ед./мл ксиланазной и 2 ед./мл протеолитической активности. Норма ввода также зависит от уровня пшеницы и ячменя в рационе, и составляет 500–1000 г/т корма.



Фото 7. Препараты ферментные фирмы «Фекорд».

Целловиридин Г20х – светло-серый порошок, стандартизирующийся по целлюлолитической активности – не менее 2000 ед./г и содержащий бетаглюканиду – от 2000 до 3000 ед./г, ксиланазу – не ниже 700 ед./г и другие сопутствующие ферменты. Препарат рекомендуется вводить в комбикорма с повышенным содержанием ячменя, пшеницы, ржи, травяной муки, подсолнечного шрота, отрубей, семян подсолнечника и т. п. Норма ввода целловиридина Г20х составляет от 30 до 100 г/т корма в зависимости от рецептуры комбикорма, вида и возраста птицы. Минимальные дозировки чаще всего используются в комбикормах для цыплят, которые, как правило, имеют высокую питательность, но недостаточную доступность питательных веществ, обусловленную отсутствием или недостатком кукурузы, сои, качественных жиров и т. д.

Более высокие дозировки фермента рекомендуется использовать в комбикормах, содержащих повышенный уровень трудногидролизу-

емых компонентов. При этом добавка целлюлозы в комбикорма для цыплят способствует повышению сохранности поголовья. Препарат совместим с другими препаратами и с компонентами комбикорма.

Таким образом, ферментные препараты, не являясь источником питательных веществ, тем не менее обеспечивают переваримость непереваримых углеводов, что позволяет использовать более дешевые компоненты комбикормов – ячмень, рожь, подсолнечниковый шрот. Повышая обменную энергию растительной части рациона, кормовые ферменты увеличивают доступность аминокислот корма, благодаря чему повышается продуктивность птиц.

Использование кормовых ферментов обеспечивает такое же повышение обменной энергии, как и включение в рацион 2%-ого кормового жира. При этом очевидна экономическая целесообразность применения ферментов. Вместе с тем они способствуют снижению количества непереваренных питательных веществ в помете и его влажности, что улучшает гигиенические качества подстилки.

ТЕМА 4. ВИТАМИННЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Среди биологически активных веществ витамины занимают особое место. Они являются незаменимыми регуляторами обменных процессов. По существующей классификации их делят на две группы: жирорастворимые и водорастворимые.

К группе жирорастворимых витаминов относятся: ретинол (витамин А), эргокальциферол (витамин D₂), холекальциферол (витамин D₃), токоферолы (витамин Е), филлохиноны (витамин К).

К водорастворимым витаминам относятся: тиамин (витамин В₁), рибофлавин (витамин В₂), пантотеновая кислота (витамин В₃), никотиновая кислота и ее амид (витамин РР, витамин В₅), пиридоксин (витамин В₆), фолиевая кислота (витамин В_с), цианкобаламин (витамин В₁₂), аскорбиновая кислота (витамин С), биотин (витамин Н), биофлавоноиды (витамин Р), холин (витамин В₄), метил-метионин (витамин U) и др.

Не все они обязательно должны содержаться в рационах в достаточном количестве для каждого вида животных, так как организм некоторых видов способен к биосинтезу отдельных витаминов. Например, жвачные животные после начала функционирования рубцовой микрофлоры способны к синтезу витаминов С, К и группы В. Поэтому они почти полностью удовлетворяют себя этими витаминами и нуждаются в них лишь при содержании на очень бедных рационах, не обеспечивающих нормальной деятельности микрофлоры рубца или при очень высокой продуктивности.

Потребность животных в витаминах зависит от многих постоянно меняющихся факторов. Уточнить соответствующую потребность в витаминах в каждом отдельном случае невозможно, поэтому на практике часто применяют принцип «гарантийной добавки», согласно которому для обогащения кормов отдельными витаминами применяют такие дозировки, которые в значительной степени удовлетворяют животных и птицу даже при повышенной потребности.

Основным источником витаминов служат корма. Однако отдельные их виды содержат необходимых витаминов очень мало. В концентратах, корнеклубнеплодах (за исключением моркови) нет каро-

тина, витаминов А и D, растения вообще не содержат витамин В₁₂ и т.д. Кроме того, при заготовке и хранении многие витамины в кормах разрушаются. Более того, с внедрением содержания животных в закрытых помещениях в условиях крупных комплексов и интенсивным их использованием резко возрастает потребность в витаминах, возникает необходимость сбалансирования рационов по таким витаминам, которые при традиционной технологии ведения животноводства вообще не контролировались (например, К, С и т. д.). Поэтому наряду с максимальным сохранением витаминов в кормах в период их заготовки, хранения и подготовки к скармливанию широкое использование витаминных кормов и препаратов является обязательным условием организации полноценного кормления сельскохозяйственных животных.

Препараты изготавливают в виде растворов или тонкодисперсных стабилизированных эмульсий, а также сухих сыпучих форм витаминов. Для приготовления жидких форм в качестве основы применяют растительные масла или мелассу. Сухие формы витаминов выпускают в виде микрокапсул и микрогранул. Жидкие препараты витаминов вводят в корма непосредственно перед их употреблением, используя при этом специальные установки. Для приготовления премиксов, БВД и комбикормов в основном применяют сухие сыпучие формы кормовых препаратов. В условиях хозяйств препараты в корма вводят путем ступенчатого перемешивания. Вначале навеску препарата, рассчитанную, например, на 1 т корма, тщательно перемешивают с небольшим количеством сухого корма (около 1 кг), затем полученную смесь смешивают с небольшой частью такого же корма (около 10 кг), а затем смесь вводят во всю массу корма (1 т).

Витамин А и его источники

Витамин А (ретинол) – витамин роста. В кормах он практически не встречается, за исключением цельного молока и жира печени рыб. Источником витамина А служат его провитамины (бетакаротин и каротиноиды) растительных кормов, которые в организме животных превращаются в витамин А. Каротин необходим животным и птице не только как источник витамина А, но и как естественный антиоксидант и биологически активное вещество для повышения иммунного статуса организма: 1 мг каротина эквивалентен в сред-

нем 400 МЕ витамина А для крупного рогатого скота и овец; 500 МЕ для свиней и лошадей; 1000 МЕ витамина А для птицы (1 МЕ соответствует 0,3 мкг витамина А).

Превращение каротина в витамин А происходит в тонком отделе кишечника. Следует, однако, отметить, что в связи с особенностью пищеварения и обмена веществ молодняк сельскохозяйственных животных приобретает способность превращать каротин в витамин А только к концу первого месяца жизни, поэтому до достижения этого возраста их рационы должны быть обеспечены витамином А в достаточном количестве. Недостаток ретинола вызывает нарушение воспроизводительных функций животных, снижение скорости роста, поражение слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта и дыхательных путей, повышает восприимчивость животных к болезням, ведет к значительному отходу новорожденного молодняка.

Каротином наиболее богаты травяная мука, морковь, зеленые растения, хвоя и хвойная мука. В процессе хранения кормов каротин окисляется и разрушается. Для обеспечения высокой витаминной ценности кормов необходимо широко применять прогрессивные методы заготовки и хранения, как, например, заготовка сена методом активного вентилирования в сенных хранилищах, витаминов.

Для приготовления жидких форм в качестве основы применяют растительные масла или мелассу. Сухие формы витаминов выпускают в виде микрокапсул и микрогранул. Жидкие препараты витаминов вводят в корма непосредственно перед их употреблением, используя при этом специальные установки. Для приготовления премиксов, БВД и комбикормов в основном применяют сухие сыпучие формы кормовых препаратов. В условиях хозяйств препараты в корма вводят путем ступенчатого перемешивания. Вначале навеску препарата, рассчитанную, например, на 1 т корма, тщательно перемешивают с небольшим количеством сухого корма (около 1 кг), затем полученную смесь смешивают с небольшой частью такого же корма (около 10 кг), а затем смесь вводят во всю массу корма (1 т).

Витамин А микрогранулированный кормовой (микровит А)

По внешнему виду представляет собой однородный сыпучий порошок от желтого до коричневого цвета с белыми вкраплениями.

Препарат выпускают активностью 325, 400 тыс. МЕ витамина А в 1 г. Он стабилизирован, в заводской упаковке сохраняет свою активность в течение 9 месяцев, в животноводческих хозяйствах используется при приготовлении искусственного молока, кормовых смесей и комбикормов.

Растворы ретинола в масле. Выпускают под названием «Раствор ретинолацетата (витамина А) в масле для животноводства» или «Раствор ретинола-пальмитата (витамина А) в масле для животноводства». Цвет раствора может быть от светло-коричневого до красного. Содержание витамина А в 1 мл раствора составляет 25, 50, 100, 200 и 250 тыс. МЕ. При хранении в герметически закрытых емкостях срок годности стабилизированного препарата составляет 1,5 года.



Фото 8. Препараты витамина А (микрогранулы и в масле).

Научными исследованиями установлено, что каротин кукурузного силоса имеет низкую биологическую ценность. Поэтому при использовании кукурузного силоса в качестве основного источника каротина содержание его в рационах должно быть на 15–20% выше по сравнению с существующими нормами. Животные способны накапливать резерв витамина А в печени, поэтому периодически можно вводить его высокие дозы.

Витамин D и его источники

Основная функция витамина D в организме животных заключается в регуляции обмена кальция и фосфора. Из группы витаминов D

наибольшее значение имеет витамин D2 (эргокальциферол) и витамин D3 (холекальциферол). Последний для птицы в 30 раз активнее витамина D2. Недостаток витамина D вызывает снижение усвояемости кальция и фосфора, рахит молодняка и остеомаляцию у взрослых животных. При этом снижается иммунитет организма, возрастает падеж, особенно молодняка. У кур-несушек резко снижается яйценоскость, кроме того, из-за слабости скорлупы потери от боя достигают 10–15%. Дозируют витамины D в весовых количествах и международных единицах: 1 МЕ = 0,025 мкг витамина, 1 мкг соответствует 40 МЕ витамина.

В растительных кормах витамина D содержится очень мало. Он синтезируется в организме животных под действием ультрафиолетовых лучей. В летние месяцы при содержании коров на пастбище может синтезироваться до 4 тыс. МЕ витамина D3 ежедневно. В условиях круглогодичного стойлового содержания потребность животных может быть удовлетворена только за счет использования его кормовых препаратов или искусственного облучения животных.

Видеин D3. Сухой стабилизированный кормовой препарат, представляющий собой комплекс витамина D3 с казеином в виде мелкозернистого порошка желто-серого цвета. В препарате содержится витамина D3 – 200 тыс. МЕ/г. Срок годности при хранении в герметических условиях – 12 месяцев, в составе комбикормов – 6 месяцев. Видеин D3 в основном используется в птицеводстве, может быть использован для обогащения комбикормов и премиксов для млекопитающих в тех же дозах, что и препараты витамина D2.

Дрожжи кормовые, обогащенные витамином D2 - представляют собой порошок от светло-желтого до коричневого цвета с дрожжевым запахом. Препарат получают путем облучения дрожжей ультрафиолетовыми лучами. В 1 г препарата содержится не менее 4 тыс. МЕ витамина D. Срок хранения препарата – 6 месяцев.

Гранувит D3 представляет собой сыпучий порошок от белого до светло-желтого цвета. В сухом стабилизированном препарате содержится витамина D3 – 100 тыс. МЕ/г. С профилактической целью его вводят г/т комбикорма из расчета: 10–20 – для молодняка, крупного рогатого скота и коров; 5 – для свиноматок, хряков и поросят, 2,5 – для откорма свиней; 1–1,5 – для птиц; для петухов и кур-несушек родительского стада – 2. При назначении препарата с лечебной целью дозы увеличивают в 2–5 раз в зависимости от тяжести заболевания.



Фото 9. Препарат витамина D3.

Витамин D3 в масляных растворах – прозрачная желтая маслянистая жидкость, в которой витамина D3 содержится 45–55 тыс. МЕ/мл. Препарат применяется в птицеводстве для дополнительного обогащения комбикормов, особенно в борьбе с боем и насечкой яйца. Срок годности – 1 год.

Раствор витамина D2 в масле для животноводства выпускается активностью 180–220 тыс. МЕ/мл. Срок годности – 2 года. Введение животным, находящимся на жомовом откорме, витамина D3 в дозе 100 тыс. МЕ один раз в две недели способствовало увеличению прироста животных на 8,3% в первом, на

18,8% – во втором и на 25,2% – в третьем месяце опыта. Высокий эффект дает использование витамина D в периоды наиболее высокой потребности животных в минеральных веществах, например, к концу беременности и в начале лактации. Препараты витамина D следует хранить в прохладном и темном месте, так как под влиянием света витамин D разлагается с выделением токсических веществ – токсикостеринов.

Современное животноводство сопровождается воздействием на скот и птиц различных стрессов. Для купирования стрессов организм использует внутренние резервы, включая депонированные жирорастворимые витамины. Дополнительное введение витаминов в период стресса может быть эффективным как с биологической, так и с экономической точки зрения. В то же время следует учесть, что в период стресса и после него резко снижается потребление корма и возрастает потребление воды. Поэтому введение витаминов в организм птицы с питьевой водой имеет ряд определенных преимуществ по сравнению с добавкой витаминов в корма.

Освоено производство отечественных вододисперсных препаратов жирорастворимых витаминов А, D и E: «Сольвита-400» активностью 400 тыс. МЕ витамина А; «Сольвита D3» – 100 тыс. МЕ витамина D3 и «Сольвита E30» активностью 300 мг витамина E в 1 мл. Препараты легко растворяются в воде, эффективны при выра-

живании в первые дни жизни, при стрессовых ситуациях. К достоинствам вододисперсных препаратов относятся быстрота и эффективность всасывания в желудочно-кишечном тракте, что особенно важно для молодняка, ослабленной птицы в стрессовых ситуациях.

Витамин E и его источники

Витамин E представляет собой смесь токоферолов (альфа, бета, гамма и т. д.). Наибольшей активностью обладает альфа-токоферол. Витамин E стимулирует функцию половых гормонов, предохраняет от окисления ненасыщенные жирные кислоты и витамины, способствует усвоению и сохранению каротина и витамина А. Недостаток его приводит к ухудшению воспроизводительных качеств животного, некрозу печени, анемии, угнетению роста животного. Основными источниками токоферолов являются травяная мука, проросшее зерно, а также солодовые ростки. Промышленность выпускает несколько препаратов витамина E.

Капсувит E-25 кормовой представляет собой сыпучий порошок светло-желтого цвета. Содержание токоферола ацетата составляет 25,5–27,5%.

Гранувит E (кормовой микрогранулированный препарат токоферола ацетата) – светло-коричневого цвета сыпучий порошок из микрогранул. Содержание токоферола ацетата составляет 22,5–27%. Гранувит E применяют для профилактики и лечения экссудативного диатеза у цыплят и утят; мышечной дистрофии, токсической дистрофии печени у молодняка млекопитающих. Кроме того, препарат используют для повышения плодовитости у половозрелых животных и повышения жизнеспособности эмбрионов и новорожденного молодняка. Его можно применять в чистом виде, а также в сочетании с витаминами А и D, микроэлементами и особенно селенитом натрия. Его широко используют для обогащения премиксов, белково-витаминных добавок и комбикормов. В животноводческих хозяйствах производящих собственные кормосмеси, Гранувит E используют в следующих профилактических дозах (в пересчете на альфа-токоферол-ацетат), г/т сухого корма: для уток и гусей – 5; кур – 10; поросят-отъемышей и откармливаемого молодняка свиней, молодняка крупного рогатого скота, овец, свиноматок и хряков – 20; поросят-сосунов, ягнят, коров и быков-производителей – 30; телят – 40.



Фото 10. Препарат витамина E с селеном.

Концентрат витамина E для кормовых целей представляет собой хорошо сыпучие порошки от светло-желтого до желто-коричневого цвета. Препарат содержит 25 или 50% DL-альфа-токоферола. Срок годности при хранении в герметической таре – 1 год.

Кормовит E-25 – смесь витамина E (альфа-токоферола-ацетата) с хорошо высушенными отрубями и выжимками черноплодной рябины. В зависимости от содержания выжимок черноплодной рябины цвет препарата меняется от светло-коричневого до черного. Содержание витамина E составляет 25%.

Раствор витамина E 25% в масле для животноводства выпускают активностью 22,5–27,5%. Препарат хранят при температуре не выше 15°C.

Срок годности всех препаратов витамина E при соблюдении условий хранения (в сухом защищенном от света месте, относительной влажностью не более 70%) – 1 год. Использование препаратов витамина E, особенно совместно с витамином A, способствует повышению продуктивных и репродуктивных свойств коров, а также лучшему развитию новорожденных телят.

Витамин K и его источники

Витамин K (филлохинон, менадион) повышает свертываемость крови, обладает бактериостатическими действиями. При его дефиците появляются подкожные и внутримышечные кровоизлияния, кровотечения. Богаты витамином K зеленые корма, травяная мука, а в зерне и корнеплодах его мало. У млекопитающих, в том числе и свиней, витамин K синтезируется микрофлорой кишечника, однако поросята в раннем возрасте и птица не способны синтезировать его. Поэтому рекомендуется включать его в рацион в следующих дозах – 1–3 мг/кг корма. Для сбалансирования рационов и кормовых смесей в крупных промышленных комплексах применяют в основном викасол.

Викасол – тонкодисперсные белые или же белые с желтоватым оттенком кристаллы без запаха. Препарат является стабилизированной водорастворимой формой витамина K3, 1 мг викасола соответствует 0,52 мг витамина K3. Срок годности – 1 год.

Синтетический препарат витамина K – Менадион, активностью 34%, представляет собой желтый кристаллический порошок, под действием света превращающийся в бесцветное вещество. В связи с его неустойчивостью при производстве премиксов лучше использовать Гетразин и Кастаб – химически защищенные формы Менадиона.

В птицеводстве целесообразно также применять стабилизированные сыпучие формы витамина K1, который, например, при заболевании цыплят кокцидиозом в 3 раза активнее витамина K3. Во всех других случаях витамин K3 в 2,5–3 раза активнее витамина K1.

Витамины группы B и их источники

Водорастворимые витамины, в отличие от жирорастворимых, не накапливаются в организме или откладываются лишь в небольшом количестве. Установлено, что даже кратковременный перерыв в их поступлении снижает активность многих ферментов, в результате происходит торможение соответствующих процессов обмена веществ, снижение продуктивности и ослабление резистентности организма. Микроорганизмы пищеварительного тракта жвачных животных синтезируют витамины группы B, как правило, в достаточном количестве. Исключение составляет молодняк в первые месяцы жизни, пока у него не развита рубцовая микрофлора. Поэтому потребность в водорастворимых витаминах молодняка жвачных в молочный период, как и животных с однокамерным желудком, обеспечивается за счет кормов рациона и соответствующих кормовых добавок.

Витамины этой группы или их производные входят в состав многих ферментов, от активности которых зависят обменные процессы в организме, поэтому они оказывают влияние на обмен белков, углеводов, жиров, минеральных веществ и т. д. Эти витамины необходимы для нормального функционирования нервной системы, желез внутренней секреции.

Витамин В₁ и его источники. Недостаток тиамин в рационе приводит к значительному ухудшению усвоения белка, нарушению обмена аминокислот и т. д. К дефициту тиамин особенно чувствительна птица. Развитию гиповитаминоза способствуют инфекционные заболевания и различные стресс-факторы (скученность животных, сырость, сквозняки и т. д.). У поросят возникает заболевание на фоне недостатка витамина В₁ в молозиве и молоке свиноматок, при кормлении последних на протяжении длительного времени вареными кормами.

Хорошим источником тиамин являются кормовые дрожжи, отруби, зеленая трава и т. д. Однако в стадии приготовления кормов, в частности, при повышенной температуре (гранулирование, термическая обработка), значительная часть витамина может разрушаться, поэтому необходимо использовать препараты тиамин. В рационы свиней, птицы и телят молочного периода рекомендуется добавлять их 30–50% от потребности организма в витамине. Для обогащения кормов и премиксов в основном применяется тиамин бромистый – белый кристаллический порошок со слегка желтоватым оттенком. В препарате содержится не менее 98% тиамин-бромид. Срок годности – 2 года.

Витамин В₂ и его препараты. Недостаточное содержание рибофлавин приводит к эмбриональной смертности, снижению продуктивности, замедлению роста. Корнеплоды и зерно злаковых культур содержат мало рибофлавин. Наиболее богаты им кормовые дрожжи, травяная мука, пшеничные отруби. За счет природных источников потребность в рибофлавине у свиней, птицы и телят не обеспечивается. Поэтому необходимо добавлять препараты витамина в рационы. Эти добавки должны составить не менее 60% от потребности организма в витамине. Применяют препараты химического и микробиологического синтеза.

Витамин В₂ кормовой микробиологического синтеза представляет собой мелкозернистый порошок желто-бурого цвета. В 1 г препарата содержится не менее 10 мг витамина В₂. Срок годности – 1 год.

Рибофлавин, получаемый химическим синтезом, – кристаллическое вещество желто-оранжевого цвета, содержит 97% витамина, устойчив к высокой температуре, однако чувствителен к свету. При производстве кормосмесей в хозяйстве рибофлавин применяют в следующих профилактических дозах в г/т сухого корма: для уток и

гусей – 3; кур – 4–6; свиней – 5–6. При хранении в таре, предохраняющей от действия света и влаги, срок годности – 3 года.

Гранулит В₂ (кормовой микрогранулированный препарат рибофлавин) – сыпучий порошок темно-оранжевого цвета. Содержание витамина в препарате – 45–55%. Срок годности 12 месяцев.

Добавка рибофлавин в комбикорм 2–8 г/т для кур-несушек повысила выводимость цыплят при инкубации на 3,4–6,1%, при этом количество цыплят первой категории в опытных группах было на 8,3–11,8% выше, чем в контрольной группе. Наилучшие результаты были получены при введении 4–6 г/т комбикорма.

Витамин В₃ и его источники. При недостатке витамина В₃ происходит замедление роста, снижение плодовитости, появление дерматитов с поражением уголков рта и глаз и т. д. Наиболее бедны витамином В₃ корнеплоды. Богаты им люцерновая мука, пшеничные отруби, дрожжи.

Недостаток витамина чаще всего возникает вследствие термической обработки кормов. Для кормовых целей применяют кристаллическую соль пантотеновой кислоты – DL-пантотенат кальция. Он представляет собой белый или слегка желтоватый аморфный порошок. Препарат гигроскопичен. Содержание пантотената кальция составляет 74–80% или 36% витамина В₃. Срок хранения – 1 год.

Норма включения в корма должна составлять 30–50% от его общей потребности, а для племенных животных – до 80%. Практически в комбикорма для птиц добавляют 10–20 г/т витамина В₃, свиней – 10–15 г/т. Дача пантотената кальция (по данным некоторых исследователей) по 12 мг/кг корма улучшала рост цыплят на 4,7% и яйценоскость кур.

Холин и его препараты

При его недостатке задерживается рост животных, нарушается обмен жиров. Богаты холином кормовые дрожжи, протеиновые корма, зеленые растения, очень бедна им кукуруза.

В производстве комбикормов и премиксов применяют хлористоводородную соль холина – *холинхлорид* в виде 70%-ного водного раствора или 50%-ного сыпучего порошка. Раствор холинхлорида вводят в корма вместе с другими жидкими компонентами, например, патокой. Срок хранения 12 месяцев в герметической таре и 6 месяцев в комбикормах.

Высокопродуктивные коровы в течение первых 100 дней лактации ежедневно расходуют до 2 кг липидов из жировых депо, при этом только 40% их может включиться в состав молочного жира, а остальная часть используется на компенсацию энергозатрат. Интенсивное окисление резервных липидов, как правило, сопровождается повышением содержания в крови недоокисленных продуктов (ацетоуксусная кислота и ацетон), что приводит к развитию кетоза. Для нормализации обмена липидов и во избежание жирномолочности в новотельный период используются такие кормовые добавки, как холин и метионин, обладающие липотропным действием. Из-за дороговизны холина возможно использование его частичного заменителя – бетаина, получаемого из сахарной свеклы.

Витамин PP и его препараты. При недостатке ниацина отмечаются воспаление слизистой оболочки рта, языка, дерматиты с выпадением волос и некротическими поражениями кожи. Обмен этого витамина и триптофана взаимосвязан. При скармливании рационов, дефицитных по никотиновой кислоте, повышается потребность в триптофане. Часть никотиновой кислоты в организме синтезируется за счет триптофана. Хорошим источником никотиновой кислоты являются дрожжи, пшеничные отруби и др. В зерне кукурузы и других хлебных злаков витамин PP содержится в связанной форме, плохо усвояемой животным организмом. Уровень добавки витамина PP может составить 50–60% от общей потребности животных и птицы в данном витамине. Исключение составляют корма из кукурузного зерна и зерна других злаков, из которых организм свиньи никотиновую кислоту почти не усваивает или усваивает в очень малой степени. В эти корма необходимо вводить добавки до 100% от общей потребности животных в этом витамине.

Для обогащения кормов и рационов используется *синтетический препарат никотиновой кислоты*. Он представляет собой бесцветные кристаллы игольчатой формы, содержит витамина PP не менее 99,5% в пересчете на сухое вещество. Никотиновая кислота стабильна к высокой температуре. При хранении в хорошо закупоренной таре в сухом месте срок годности составляет 10 лет. В комбикормах хорошо сохраняется в течение 6 месяцев.

Используется также никотинамид – гигроскопический белый кристаллический порошок. В препарате содержится 99% никотинамида. Срок годности – 2 года.



Фото 11. Комплексные витаминные препараты для животных.

Витамин B₆ и его источники. При недостатке этого витамина животные заболевают дерматитом, происходит задержка роста, нарушение процесса размножения, у птицы снижается выводимость яиц. Витамином B₆ богаты кормовые дрожжи, отруби, зеленая трава. Однако естественные источники витамина могут оказаться недостаточными для полного удовлетворения потребности животных и птицы. Поэтому рекомендуется вводить в корма в виде добавки 30–50% витамина от общей его потребности. Для этих целей используется *пиридоксин гидрохлорид*. Он представляет собой белый кристаллический порошок, содержащий до 98% действующего начала. Пиридоксин и его препараты стабильны к воздействиям высокой температуры, однако они чувствительны к действию света. Под влиянием солнечных и ультрафиолетовых лучей препарат быстро разрушается.

Витамин B₁₂ (цианкобаламин) и его препараты. Цианкобаламин является незаменимым фактором роста и репродукции животных, участвует в процессах кроветворения, синтеза нуклеиновых кислот, метильных групп и аминокислот. Общие клинические симптомы дефицита витамина B₁₂ характеризуются задержкой роста, анемией, недостаточным использованием питательных веществ, повышенной восприимчивостью к заболеваниям.

Давно замечено, что молодняк – поросята и цыплята – на рационах с включением кормов животного происхождения растут намного быстрее, чем на рационах, составленных только из растительных кормов, пусть даже высокобелковых. Основная причина этого заключается в том, что в кормах животного происхождения, в отличие от растительных, содержится витамин В₁₂. Если же к растительному рациону добавить витамин В₁₂, то молодняк развивается так же хорошо, как на рационах с кормами животного происхождения. При достаточном содержании в рационе жвачных животных кобальта (не менее 0,1 мг/кг сухого вещества) микрофлора рубца синтезирует этот витамин в необходимом количестве. Однако его синтез в кишечнике свиней и птицы, а также у молодняка скота в молочный период сильно ограничен. Для нужд животноводства выпускается кормовой препарат – концентрат метанового брожения (*КМБ-12*). По внешнему виду он представляет собой однородный порошок коричневого цвета, в котором витамина В₁₂ содержится не менее 25 мг/кг. Срок годности – 1 год. Для обогащения премиксов используют цианкобаламин – кристаллический порошок темно-красного цвета с содержанием в препарате не менее 95% витамина В₁₂.

При обогащении рационов свиней и птицы витамином В₁₂ улучшается использование протеина в организме, снижаются затраты дорогих дефицитных кормов животного происхождения, повышается оплата корма продукцией. Особенно эффективно совместное использование его с антибиотиками.

Витамин В₉ (фолиевая кислота). При недостатке фолиевой кислоты у кур нарушается образование белка яиц. При инкубации таких яиц наблюдается высокая смертность эмбрионов на 20-й день инкубации. Для обогащения комбикормов используют синтетический препарат фолиевой кислоты, содержащий не менее 95% витамина.

Витамин Н (биотин). При недостатке этого витамина наблюдается депрессия роста молодняка птицы, снижается выводимость яиц. При этом гибель эмбрионов происходит главным образом в течение последних трех дней. Для удовлетворения потребности в биотине используют его синтетический препарат, содержащий не менее 98% витамина.

Витамин С и его источники

Аскорбиновая кислота (витамин С) участвует в регулировании окислительно-восстановительных процессов, образовании стероид-

ных гормонов, коллагена, инактивировании в организме токсических веществ, повышает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям и различным стрессам. Считается, что сельскохозяйственные животные способны синтезировать витамин С в достаточном количестве. Однако в периоды физиологического напряжения организма, в зависимости от различных внешних воздействий, потребность в этом витамине резко возрастает и не может быть обеспечена за счет биосинтеза. Повышенную потребность в нем вызывают и стрессовые факторы, рационы, дефицитные по витаминам А и Е. Поэтому, несмотря на биосинтез аскорбиновой кислоты организмом и поступление ее с естественными кормами, добавка витамина в рацион в отдельные периоды необходима.

Особенно чувствительны к недостатку аскорбиновой кислоты поросята, жеребята и птица. Этот витамин необходим при выращивании молодняка с использованием заменителей цельного молока. При раннем отъеме в их рационы необходимо включать аскорбиновую кислоту в количестве 100–200 мг/кг корма.

Препарат аскорбиновой кислоты (аскорбин, аскорвит и др.) представляет собой белый кристаллический порошок кислого вкуса, без запаха. Препарат содержит 99% витамина. Его применяют для обогащения комбикормов для птицы (50 г/т), а также для усиления действия антиоксидантов (50–100 г/т) или для уменьшения влияния стресса. Следует учесть, что повышенные дозы неблагоприятно действуют на организм. Так, скармливание 1,3 г/кг корма цыплятам и 1 г/кг поросьятам приводило к потере массы тела.

При наличии влаги и в особенности при каталитическом действии металлов, особенно железа и меди, процесс окисления витамина значительно усиливается. В примесях с активными микроэлементами содержание витамина С может снизиться за два месяца на 30%, а за три – на 50%.

Витамин U и его источники

Интенсификация производства животноводческой продукции вызывает новые проблемы. Одной из них, получившей распространение особенно в условиях крупных свиноводческих комплексов, является язва желудка. Одной из причин ее возникновения считают скармливание животным мелкоизмельченной гранулированной зерновой

дерти. Есть основания предполагать, что при концентратном типе кормления свиней в условиях комплексов резко возрастает потребность в ранее не нормированном витамине U, обладающем противовоспалительными свойствами.

Препарат витамина U (метилметионинсульфония хлорид – активированная форма метионина) представляет собой порошок белого цвета, сладковато-солоноватого вкуса, с запахом капусты, гигроскопичен, на свету неустойчив, легко растворим в воде. Активность витамина составляет 45–55% и не снижается в течение двух лет при хранении его в сухом, защищенном от света месте.

Витамин U является поставщиком метильных групп, принимает участие в реакциях метилирования, синтеза в организме многих пластических и биологически активных веществ. Хорошо всасывается в желудочно-кишечном тракте. Нормализует обмен веществ и функции печени при токсикозах, способствует заживлению слизистой оболочки при ее язвенных поражениях. Применяется с профилактической и лечебной целью при гастритах, гастроэнтеритах у молодняка свиней и крупного рогатого скота, язвенной болезни желудка и гипотрофии поросят, для профилактики желудочно-кишечных болезней и гепатозов и стимуляции роста цыплят-бройлеров. С профилактической целью витамин U назначают с кормом в суточной дозе поросятам-сосунам с 10-дневного возраста – 5 мг/кг; поросятам отъемного возраста и молодняку свиней – 10 мг/кг массы тела.

Для профилактики заболеваний поросят первых дней жизни препарат назначают свиноматкам за 10–15 дней до опороса и в первые 10 дней подсосного периода из расчета 1,5 мг/кг массы тела. Продолжительность применения препарата – не более 35 дней. В дальнейшем препарат применяют после перерыва в 15–20 дней.

Крупному рогатому скоту витамин U задают в дозе 1,5–2,0 мг/кг массы тела в смеси с концентратами. Его назначают в смеси с кормом из расчета 100–200 мг на 1 кг корма. С лечебной целью препарат применяют в дозе, превышающей профилактическую в 2–3 раза в сочетании с лечебными средствами до выздоровления животных. Использование витамина U у крупного рогатого скота обеспечивает снижение заболеваемости гепатозами, язвенной болезнью, гастроэнтеритами в 1,5–2 раза.

Применение витамина U свиньям обеспечивает снижение количества мертворожденных поросят на 40%, гипотрофиков в приплоде

– на 27%, при отъеме – на 12%, заболеваемость гастроэнтеритами – на 15%, увеличение делового выхода поросят при отъеме на 11%. При этом экономический эффект составляет от 3,09 до 6,57 руб. на рубль затрат. Добавление в гранулированные комбикорма витамина U в дозе 0,1 кг/т корма позволяет снизить случаи появления язвы желудка у свиней, сократить срок откорма, повысить эффективность использования кормов.

Поливитаминовые препараты

В практике кормления сельскохозяйственных животных часто наблюдается недостаток в рационах одновременно нескольких витаминов. В этих условиях удобно применять поливитаминовые препараты. Их используют для обогащения кормов непосредственно в хозяйстве или для инъекции животным.

Рыбий жир. Выпускается в чистом и витаминизированном виде. В рыбьем жире витамина D содержится 350 МЕ/мл. Витаминизированный рыбий жир выпускают с содержанием по 1 тыс. МЕ и 500 МЕ или же по 3 тыс. МЕ и 1 тыс. МЕ витаминов A и D соответственно. Для птицеводства выпускают рыбий жир с содержанием витамина A 1000 МЕ/мл и витамина D₃ 4 тыс. МЕ/мл. При хранении рыбий жир прогоркает, а содержащиеся в нем витамины разрушаются. Применение рыбьего жира противопоказано бройлерам, мясной птице, предназначенной для убоя, а также свиньям на откорме, так как при употреблении больших доз жира мясо приобретает запах рыбы.

Тривит (стерильный раствор витаминов A, D, E в растительном масле) – прозрачная жидкость светло-желтого или светло-коричневого цвета, в которой витамина A содержится 30 тыс. МЕ, витамина D₃ – 40 тыс. МЕ и витамина E – 20 мг/мл препарата. Препарат не теряет своей активности в условиях правильного хранения в течение двух лет.

Его применяют при гипо- и авитаминозах животных для лечения и профилактики рахита, остеомалации, а также при функциональных расстройствах воспроизводства. Препарат вводят внутримышечно, подкожно (один раз в неделю) или перорально. При даче с кормом его тщательно смешивают и скармливают в течение 3–4 недель.



Фото 12. Поливита-
минный препарат
Тетравитам.

Тетравит (стерильный раствор витаминов А, D₂, Е и F в растительном масле). Прозрачная жидкость светло-желтого или светло-коричневого цвета, в которой содержится витамина А – 50 тыс. МЕ/мл, витамина D₂ – 25 тыс. МЕ/мл, витамина Е – 20 мг/мл и витамина F – 5 мг/мл препарата. Препарат не теряет своей активности при правильном хранении в течение 2 лет. Его применяют для профилактики рахита, остеомаляции, дерматитов.

Тривитамин. Масляная жидкость светло-коричневого цвета, в которой витамина А содержится 15 тыс. МЕ/мл, витамина D₃ – 20 тыс. МЕ/мл и витамина Е – 10 мг/мл. Его вводят под кожу или внутримышечно.

Аквитал. Светло-желтая жидкость, в которой витамина А содержится 20 тыс. МЕ/мл и витамина D₃ – 1000 МЕ/мл. Его добавляют в питьевую воду цыплятам до 2-недельного возраста в дозе 50 мл на 100 голов. Срок годности – 3 месяца.

Раствор А, D₃, Е в масле. Прозрачная или слегка мутноватая жидкость, в которой витамина А содержится 70 тыс. МЕ/мл, холекальциферола – 1000 МЕ/мл и токоферола ацетата – 70 мг/мл. Его применяют в виде обогащенных кормосмесей или путем инъекций.

Кроме смесей жирорастворимых витаминов, в животноводстве применяют и другие препараты, содержащие в своем составе не только жирорастворимые, но и водорастворимые витамины.

Пушновит – мелкий аморфный порошок с размером частиц не более 2 мм, светло-желтого цвета с включением отдельных белых или желтых частиц, горько-кислого вкуса. Пушновит предназначен для обогащения кормовых рационов пушных зверей (лисиц, норок, песцов), а также кроликов и других грызунов. Препарат добавляют из расчета 5–10 кг/т рациона.

ТЕМА 5. МИНЕРАЛЬНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ

Для нормальной жизнедеятельности животных и образования продукции важное значение имеют минеральные вещества. В соответствии с количественным содержанием их принято делить на две группы: макроэлементы и микроэлементы.

К макроэлементам относятся кальций, калий, магний, натрий (основные элементы), фосфор, хлор и сера (кислотные элементы). Группу микроэлементов составляют железо, кобальт, медь, цинк, марганец, йод, селен и др.

Минеральные вещества входят в состав всех клеток, тканей и биологических жидкостей, участвуют в обмене веществ, регулируют кислотно-щелочное отношение, поддерживают нормальное осмотическое давление и т. д. Недостаток или избыток отдельных элементов в рационе, как правило, приводит к нарушению обмена веществ в организме, снижению продуктивности, возникновению заболеваний.

Важность сбалансированного минерального питания особенно возрастает в условиях производства продуктов животноводства на промышленной основе, когда использование малокомпонентных рационов сопровождается содержанием животных в закрытых помещениях и интенсивным их использованием. В условиях специализированных ферм и комплексов распространены заболевания, обусловленные недостаточностью и дисбалансом макро- и микроэлементов (остеодистрофия, кетоз, паракератоз, родильный парез, рахит и т. д.). Очень часто минеральная недостаточность у животных протекает без каких-либо клинических признаков, однако при этом снижаются продуктивность, функции воспроизводства и устойчивость к заболеваниям.

Корма являются основными источниками минеральных веществ. Однако содержание их в естественных кормах не обеспечивает потребности животных. Поэтому необходимо использовать минеральные добавки.

Макроэлементы и их подкормки

Кальций и фосфор являются основной частью костной ткани, необходимы для различных обменных процессов. При недостатке этих элементов возникают рахит, остеомалация и другие заболевания, связанные с нарушениями минерального обмена. В рационах крупного рогатого скота и овец чаще всего не хватает фосфора, свиней и птицы – кальция. По результатам исследований последних лет, в условиях содержания скота на промышленных комплексах при ограниченной подвижности на 20–25% повышается потребность в кальции и фосфоре.

Для балансирования рационов сельскохозяйственных животных по минеральным элементам химическая промышленность выпускает большое количество различных химических соединений, хотя многие из них встречаются в природе и используются в натуральном виде.

Мел (углекислый кальций) является основной кальциевой подкормкой. В кормовом меле содержится около 37,0% кальция, следы фосфора, натрия, серы и др. При составлении рационов необходимо придерживаться соотношения кальция к фосфору 1,5–2,0:1. Нарушение такого соотношения ведет к ухудшению использования этих элементов в организме, так как избыток кальция мешает усвоению фосфора и наоборот.

В злаковых растениях, особенно в зерне, фосфор встречается в виде сложного органического соединения, именуемого фитином. У моногастричных животных и птицы фосфор фитина используется плохо, особенно когда в рационах содержится большое количество углекислого кальция.

Хорошей кальциевой подкормкой для птиц считается ракушечная мука, в которой содержится около 37% кальция. Однако запасы ракушечника ограничены. Его можно заменить известняком местного происхождения, в котором содержится до 37% кальция. Для корма можно использовать известняки, отвечающие требованиям технических условий, в них должно содержаться: кальция – 28–34%; магния – не более 1,5; фтора – не более 0,2; мышьяка – не более 0,015; свинца – менее 0,008; песка – не более 5%. Норму дачи известняка рассчитывают в зависимости от потребности птицы в кальции, от содержания его в компонентах и в известняке. Обычно норма ввода

для молодняка составляет 1–3%. Размер частиц должен быть в пределах от 0,5 до 2,0 мм для молодняка и 2–3 мм для взрослой птицы.

Часто в рационах животных, особенно при полуконцентрированном типе кормления, одновременно наблюдается дефицит кальция и фосфора. В этих случаях эффективны фосфорно-кальциевые подкормки.

Кормовой монокальцийфосфат содержит около 17,6% кальция и 24% фосфора. Препарат гигроскопичен. В связи с этим нежелательно его использование для обогащения комбикормов и белково-витаминных добавок. Монокальцийфосфат нельзя скармливать в чистом виде. Его необходимо давать в смеси с концентратом, постепенно приучая животных в течение 6–10 дней. Суточная доза для быков и коров составляет 30–100 г; молодняка до года – 10–35 г; молодняка старше года – 30–60 г и овцематок – 2–3 г.

Передозировка может вызвать отравления, сопровождающиеся понижением аппетита, прироста живой массы, поносами и гипокальциемией. В качестве антидотов используют углекислый магний и хлористый калий, уровень магния в рационах доводят до 0,3–0,5%, калия до 1,5% от сухого вещества.



Фото 13. Кормовой монокальцийфосфат.

Кормовой преципитат (дикальцийфосфат) – сыпучий кристаллический порошок. Содержит не менее 16% фосфора и 22–27% кальция. Преципитат отличается высокой доступностью фосфора. Усвояемость его из этой подкормки составляет около 80%. Его скармливают в смеси с кормами из расчета 50–130 г взрослому скоту; 20–80

– молодняку крупного рогатого скота и лошадям; 20–40 – овцематкам; 50–100 – свиноматкам и 20–50 – молодняку свиней в зависимости от обеспеченности рационов кальцием и фосфором. Предельные количества ввода в рацион их не должны превышать 2% воздушно-сухого вещества.

Трикальцийфосфат – аморфный порошок, содержащий около 32% кальция и 14,5% фосфора. Трикальцийфосфат вводят в рационы всех видов животных, соблюдая при этом его максимальные суточные нормы: для свиней – не более 1%; крупного рогатого скота и овец – 2%; птицы – не более 2% от воздушно-сухого вещества рациона. Скармливают его в смеси с кормами, постепенно приучая животных в течение 4–5 дней. Трикальцийфосфат не оказывает побочного действия даже в случаях передозировки в 1,5–2 раза.

Кормовой обесфторенный фосфат – аморфный порошок. Получают из фосфатитов и апатитов. Состав зависит от исходного сырья. Количество кальция колеблется в пределах 25–36%, фосфора – не более 13–17%. Хорошей фосфорно-кальциевой подкормкой является костная мука, в которой около 26% кальция, 14% фосфора, небольшое количество натрия, калия и микроэлементы.

В рационах крупного рогатого скота и овец, особенно при ограниченной даче концентрированных кормов, наблюдается острый дефицит фосфора при достаточном или избыточном количестве кальция. Поэтому в этих случаях наиболее эффективны такие фосфорные добавки, которые в своем составе не содержат кальция. Уместно подчеркнуть, что из-за хронического недостатка фосфора хозяйства недополучают 15–20% молока и мяса, при этом расход кормов на единицу продукции повышается на 20–25%.

Кормовой моносодийфосфат – белый кристаллический порошок, содержит не менее 24–25% фосфора и 10–11% натрия. Препарат неустойчив, поэтому его применение ограничено.

Кормовой динатрийфосфат – белый мелкокристаллический порошок, содержит 8,6% фосфора и 13,3% натрия. Разработана технология получения безводного динатрийфосфата (содержит до 22% фосфора), полифосфата натрия (до 26% фосфора). При кормлении жвачных животных, особенно в зимне-стойловый период, часто наблюдается недостаток в рационе не только фосфора, но и протеина. Для сбалансирования таких рационов по фосфору и протеину целесообразно использовать фосфорно-азотистые подкормки: фосфаты аммония и мочевины.

Кормовой диаммонийфосфат – кристаллический порошок от белого до серого цвета с запахом аммиака, содержит 22–24% фосфора, 19–20% азота. Включение препарата в рацион позволяет одновременно обогащать его фосфором и переваримым протеином. За счет азота подкормки в рубце животных образуется микробный белок, который переваривается в дальнейшем как протеин натурального корма (100 г диаммонийфосфата по азоту заменяет 100 г переваримого протеина).

Кормовой моноаммонийфосфат – белый кристаллический порошок. Содержит не менее 26% фосфора, азота – не менее 11,4%. Моноаммонийфосфат вводят в рацион (за исключением телят и ягнят молочного периода) из расчета недостающего фосфора и переваримого протеина (100 г препарата по азоту заменяет 120 г переваримого протеина), но не более 0,3 г/кг живой массы скота. Используют его также при приготовлении силоса из расчета 2–3 кг/т массы.

Фосфат мочевины – аморфный белый порошок. Содержит до 23% азота и 8–9% фосфора. Препарат выпускают в виде гранул марок АФ и АФ-М. Фосфат мочевины используют с целью балансирования рационов жвачных животных по протеину и фосфору, однако максимальная доза не должна превышать 0,25–0,3 г/кг живой массы животного.

В преджелудках жвачных животных препарат быстро гидролизуется, поэтому суточная дача должна скармливаться небольшими порциями, не менее чем 3–4 раза в сутки.

Многочисленными опытами установлено, что скармливание животным кормовых фосфатов дает возможность получать от них больше молока и прироста, способствует улучшению воспроизводительной способности коров и рождению жизнеспособных телят, снижает расход кормов на единицу продукции.

Обычно рационы животных содержат достаточное количество магния. Недостаток его может встречаться на пастбищах, хорошо удобренных азотом и калием, а также при высокой молочной продуктивности. Тогда для профилактики применяют окись магния. Препарат представляет собой белый аморфный порошок, содержит около 60% магния. Можно использовать также углекислый магний, представляющий собой белый аморфный порошок и содержащий 23–25% магния. Подкормки назначают по 60–80 г на голову в сутки.

Обмен натрия, калия и хлора взаимосвязан. Калий в растениях содержится в достаточном количестве. Его избыток повышает потребность в натрии. В растительных кормах содержится незначительное количество натрия, и все виды сельскохозяйственных животных нуждаются в дополнительном поступлении этого элемента. При его недостатке снижается аппетит животных, резко падает молочная продуктивность. Основным источником натрия и хлора служит поваренная соль. Свиньям и птице ее дают в молотом виде в смеси с концентратами. Крупному рогатому скоту, овцам и лошадям потребное количество соли целесообразно давать в размолотом виде в составе кормосмеси и дополнительно в виде обогащенных микроэлементами брикетов или соли-лизунца. Они должны постоянно находиться в кормушках как дополнительная подкормка. Необходимо помнить, что животные только за счет лизунца могут удовлетворить не более 50% потребности в поваренной соли.

Как недостаточное, так и избыточное поступление поваренной соли отрицательно сказывается на общем состоянии животных. Недостаток этой подкормки вызывает извращение аппетита, снижение молочной продуктивности, торможение роста молодняка, нарушение процессов рубцового метаболизма и воспроизводительной функции.

Дефицит натрия у животных может быть вызван избытком калия в рационе, так как при этом возрастает выведение натрия с мочой. При скармливании скоту большого количества силоса, корнеплодов, жома и других кормов, богатых калием, потребность в поваренной соли возрастает. Соотношение между калием и натрием должно быть в пределах 3–5:1.

При отсутствии свободного доступа к воде и скармливании животным комбикорма с высоким содержанием плохо перемешанной соли или мелкой соли после длительного перерыва возможны отравления поваренной солью, особенно птицы, свиней. Считается, что предельная доза поваренной соли в сухом корме составляет 2%, в питьевой воде – 1%. Однократная доза дачи в пределах 0,5–1,0% от массы тела считается токсичной. В то же время следует подчеркнуть, что при свободном доступе животных к подкормке и воде случаев отравления не бывает, поскольку животные сами могут регулировать поступление поваренной соли в организм.

При кормлении овец и крупного рогатого скота, особенно при ис-

пользовании синтетических азотистых добавок, часто возникает необходимость обогащения рационов серой. Она необходима организму для синтеза серосодержащих аминокислот из небелковых источников азота, также от содержания ее в рационах зависит интенсивность роста шерсти у овец и ее технологические и физические свойства овец.

Сера. Потребность в сере у птицы повышается в период линьки. В рационах жвачных животных, у которых часть протеина заменена небелковым азотом (карбамидом и др.), недостаток серы может ограничивать синтез серосодержащих аминокислот. Поэтому одновременно необходимо включить в рационы и добавки серы. Необходимость подкормки серой возникает также при скармливании жвачным животным кормов, содержащих цианогенные глюкозиды (льняной жмых, сорго) или горчичные масла (рапса и др.). В этих случаях соотношение азота к сере должно быть сдвинуто до 10:1, тогда как в обычных рационах такое соотношение составляет 15–20:1. Для балансирования рационов используются глауберова соль, тиосульфат натрия и элементарная сера и метионин. В животноводстве чаще всего используется элементарная сера, полученная путем возгонки серного колчедана. Она должна содержать не менее 99,5% серы; не более 0,0005 мышьяка; 0,05% золы. Сернокислый натрий (сульфат натрия, глауберова соль) выпускается в виде десятиводного препарата (содержит 10% серы и 14% натрия) и в виде сухого сульфата натрия (содержит 20% серы и 28% натрия).

Тиосульфат натрия (гипосульфит натрия) содержит около 16% натрия и 22% серы. Его применяют не только для сбалансирования рационов по сере и натрию, но и для стабилизации йода при приготовлении йодированной соли. Оказывает противотоксическое действие, в связи с чем, широко применяется при отравлении животных мышьяком, ртутью или свинцом. Лучше всего сера усваивается из метионина. Неорганические соединения серы более доступны для жвачных, чем элементарная сера. При кормлении овец обычно рекомендуется включать в рацион глауберову соль из расчета 4–5 г/корм. ед. Считают, что при скармливании овцам карбамида необходимо добавлять в рацион серу из расчета 1 часть элементарной серы на 8 частей азота или 4 части глауберовой соли на 10 частей мочевины.

Использование микроэлементов

Недостаток отдельных микроэлементов ведет к снижению продуктивности животных, нарушению обменных процессов и различным заболеваниям.

Железо участвует в окислительно-восстановительных реакциях, синтезе гемоглобина и т. д. Содержание железа в кормах, как правило, превышает потребность взрослых животных. Однако молодняк испытывает недостаток в этом элементе, особенно поросята. Так, например, для нормального развития поросенка требуется 7–10 мг железа в сутки, с молоком же матери он получает всего лишь 1 мг. Если учесть, что в организме новорожденных поросят содержится всего 30–50 мг запаса железа, то становится очевидным, что уже через 5–6 дней резерв, имеющийся в организме, израсходуется, что приведет к заболеванию алиментарной анемией. Для ее профилактики у поросят применяются препараты железа.

Наиболее эффективными из них являются ферродекстрановые препараты – ферродекс, ферроглокин, урсоферран, декстрофер-100. Они представляют собой коллоидную жидкость красно-бурого цвета. В 1 мл содержится 75 мг или 100 мг трехвалентного железа. Указанные препараты поросятам 3–4-дневного возраста вводят внутримышечно в дозе 1,5–2 мл (150–200 мг железа). При необходимости инъекцию указанных препаратов повторяют через 10–14 дней в той же дозе. Для поросят более старшего возраста с успехом можно использовать глицерофосфат железа (0,5–1,5 г в сутки в составе концентратной подкормки), лактат железа и др.

Для комбикормовой промышленности в животноводстве применяют также сульфат железа, сернокислое закисное железо, лактат железа и глицерофосфат железа. Содержание данного микроэлемента в них составляет 19–19,6%. При этом следует отметить, что лактат железа в желудочно-кишечном тракте легче всасывается и поэтому имеет предпочтение по сравнению с другими препаратами железа в составе комбикормов для молодняка животных. В качестве источника железа при выращивании поросят можно использовать и красную глину.

В кроветворных функциях наряду с железом активное участие принимают *медь* и *кобальт*. Для профилактики недостатка меди используют *медный купорос*, содержащий около 25% меди и 12% серы.

Сульфат меди применяют для обогащения комбикормов и рационов из расчета 10–15 мг/кг комбикорма или сухого вещества рациона. Кобальт в присутствии железа и меди повышает активность кроветворной системы, входит в состав витамина В₁₂. Из-за недостатка кобальта наиболее часто болеют крупный рогатый скот и овцы.



Фото 14. Комплексный препарат железа.

Для профилактики его недостатка наиболее часто применяются хлористые, углекислые или сернокислые соли кобальта, которые содержат соответственно 24%, 49% и 20% элемента. При работе с препаратами следует использовать индивидуальные средства защиты и соблюдать правила личной гигиены.

Марганец служит для активизации ферментативных процессов, связанных с обменом углеводов, белков и липидов. При его недостатке снижается уровень роста животных, нарушается функция размножения и т. д. Для устранения недостатка элемента применяют сернокислые, углекислые и хлористые соли марганца.

В *сульфате марганца* в зависимости от содержания двух или пяти молекул воды концентрация элемента составляет 28,2% и 21,9% соответственно, в *хлориде марганца* – 27,6%. Более высокое содержание марганца в углекислой соли (42–45%). Следует отметить, что углекислые соединения микроэлементов, а также окислы в составе премиксов и комбикормов менее агрессивны по отношению к витаминам по сравнению их с сернокислыми солями.

Цинк необходим для нормального развития костяка, для процессов размножения. Его дефицит вызывает паракератоз у телят и сви-

ней. При избыточном содержании кальция и меди повышается потребность в цинке. Для устранения недостатка данного элемента применяют сернокислые и углекислые соли.

Цинк сернокислый содержит 22–22,5%, *цинк углекислый* 55–59%, *цинк хлористый* – 47,8% элемента. При работе с микроэлементами следует пользоваться индивидуальными средствами защиты. Добавка препаратов в рационы коров повышает плодовитость, массу новорожденных телят, содержание жира в молоке. Это явление отмечено и при использовании препаратов цинка в кормлении свиноматок.

Особенно остро стоит проблема обеспечения животных йодом. Его недостаток ведет к образованию эндемического зоба, нарушению воспроизводительной функции, эмбриональной смертности, рождению нежизнеспособного потомства, замедлению роста и развития молодняка, снижению молочной продуктивности у лактирующих животных и яйценоскости у кур-несушек.

Для профилактики йодной недостаточности применяют *йодированную поваренную соль*. При отсутствии соляных брикетов, обогащенных микроэлементами, в том числе йодом, в хозяйстве можно их готовить самим. Для приготовления йодированной соли в деревянное корыто или ящик отвешивают 98 кг сухой поваренной соли мелкого помола. Растворяют 2,5–3,0 г йодистого калия в 200 мл молока или обрата, добавляют 100–150 г пищевой соды и полученную смесь тщательно смешивают в стеклянной посуде с 2 кг соли в течение 3–4 мин. Можно вводить и другие микроэлементы, кроме солей железа и меди. Полученную массу вносят в емкость с 98 кг поваренной соли, добавляют 25,0 г гипосульфита натрия для стабилизации йода и деревянной лопаткой тщательно перемешивают в течение 10–12 мин. Полученную йодированную соль пересыпают в сухие деревянные бочки и хранят в сухом затемненном помещении, скармливают как обычную соль.

Для обогащения рационов и комбикормов применяют *йодид калия* (препарат содержит 75,6–76,0% йода), *калий йодноватокислый* (59%) и *натрий йодистый* (содержит 83,8% элемента). При работе с этими препаратами необходимо использовать индивидуальные средства защиты и соблюдать правила личной гигиены. Препараты йода нестабильны и быстро разрушаются, поэтому наиболее эффективно применение стабилизированного препарата под названием «*Кайод*». Он представляет собой спрессованную в виде таблеток смесь калия

йодида со стабилизатором и наполнителями. В одной таблетке содержится 3 мг калия йодида.

Препарат скармливают животным в смеси с концентрированными кормами один раз в сутки. Дозы определяют в зависимости от уровня продуктивности и физиологического состояния. Коровам продуктивностью в пределах 3000–4000 кг молока за лактацию в сухостойный период и первые 3 месяца лактации дают по 3–4, с 4-го месяца лактации до запуска – 2–3 таблетки в сутки. Молодняку скота живой массой 200–300 кг дают по 1, нетелям – по 1–2 таблетки в сутки.

Селен. По физиологическим функциям он близок к витамину Е. Существенную роль селен играет в процессах обмена белков, углеводов и витаминов. Селеновая недостаточность впервые была обнаружена и описана эстонским ученым С. Зиммером в 1882 г. Недостаток селена в рационах приводит к беломышечной болезни, токсической дистрофии печени, бесплодию, снижению интенсивности роста молодняка. В недостаточных по селену зонах целесообразна его добавка к рационам животных в профилактических или терапевтических целях.

Для восполнения дефицита селена в рационах чаще всего используют селенит натрия (содержание элемента 45,2%) и реже – *селенат натрия* (41,37%). Препараты селена требуют очень точного дозирования во избежание отравлений животных, так как между профилактическими и токсическими дозами разница очень невелика. Так, например, профилактический эффект наблюдается после скармливания селена в дозе 0,1–1 мг/кг корма, а токсический эффект – после скармливания 2–7 мг/кг. Считают, что смертельная доза селена для крупного рогатого скота составляет 10–11 мг/кг, для лошадей – 3–4 мг/кг и свиней – 13–18 мг/кг массы тела.

Поэтому для мелких животных делают водные растворы 1:1000 (0,1%-ный раствор), а для крупных животных – 1:2000 (0,5%-ный раствор). Такие растворы вводят в корм и скармливают из следующих расчетов: ягнятам массой 3 кг – 0,3–0,6 мл, телятам массой 30 кг – 3–6 мл, пороссятам массой 2 кг – 0,2–0,4 мл 0,1%-ного раствора. При появлении в хозяйстве беломышечной болезни у индюшат, телят и ягнят, экссудативного диатеза у цыплят, токсической дистрофии печени у поросят в течение 20–30 дней к основному рациону добавляют смесь следующих препаратов, в расчете г/т корма: сантохин –

125, метионин – 400, витамин Е – 10–20, аскорбиновую кислоту – 50 и селенит натрия – 0,2.

Селен и витамин Е взаимодействуют. При их сочетании в одном препарате наблюдается синергизм действия. При этом повышается резистентность животных к болезням, среднесуточный прирост молодняка, улучшаются воспроизводительные качества животных.

Следует отметить, что неорганические соединения селена обладают высокой токсичностью. Поэтому, как в зарубежной, так и в отечественной практике, в последнее время исследователи обращаются к проблеме использования соединений селена органической природы как менее токсичных и более легко усвояемых для организма животных и птиц.

Диацетофенонил-селенида (ДАФС-25), содержит 25% селена. ДАФС гораздо менее ядовит, чем селенит натрия, летальная доза на порядок выше. Добавка 1 мг ДАФС существенно повышает резистентность организма, сохранность птицы, на 5–6% яйценоскость кур-несушек.

Использование ДАФС-25 в дозе 12 мг/кг или 16 мг/кг корма 3 раза в неделю способствовало повышению яйценоскости кур-несушек с 78,0 до 79,8 и 80,3% (при даче 0,4 мг/кг корма селената натрия 80,1%), оплодотворяемость яиц возросла с 88,2 до 88,8 и 88,9% (при даче селената натрия 88,1%).

Необходимо помнить, что не только недостаток, но и избыток микроэлементов вызывает тяжелые последствия. Однако уровень токсичности для разных животных неодинаков.

Марганец, цинк. По данным исследователей, почти все виды сельскохозяйственных животных имеют сравнительно высокую устойчивость к повышенному уровню марганца и цинка. К избытку меди наиболее чувствительны овцы. Они более устойчивы к высокому уровню кобальта по сравнению с крупным рогатым скотом. Особенно чувствительны к избытку кобальта цыплята.

В связи с тем, что часто встречается недостаток не одного, а нескольких микроэлементов одновременно, очень важна организация выпуска профилактических доз смесей микроэлементов для соответствующей зоны, для которых разработаны ориентировочные профилактические дозы солей микроэлементов для крупного рогатого скота, овец и свиней. Использование таких смесей нормализует

минеральный обмен, положительно влияет на здоровье и продуктивность животных.

Одним из доступных способов скармливания минеральных добавок животным является приготовление минеральных брикетов. Состав их определяется содержанием минеральных веществ в кормах. В качестве основы брикета используется поваренная соль.

ТЕМА 6. КОРМОВЫЕ АНТИБИОТИКИ

Антибиотики применяются в животноводстве, мясомолочной и пищевой промышленности во многих странах применение антибиотиков в этих направлениях даже в больших масштабах, чем у людей. Устойчивость бактерий к антибиотикам и гены резистентности могут быть переданы людям через употребление пищевых продуктов, а так же путем непосредственного контакта с животными, либо через объекты окружающей среды. В конечном итоге, это может привести к возникновению у людей инфекционных заболеваний, обусловленных антибиотикорезистентными бактериями, которые будет трудно или даже невозможно вылечить.

Поскольку торговля как самими животными, так и пищевыми продуктами животного происхождения осуществляется в глобальных масштабах, все это может привести к появлению устойчивости к антибиотикам в странах, которые находятся далеко от тех стран, где возникла данная проблема. Резистентность связанных с пищевыми инфекциями зоонозных бактерий родов *Salmonella* и *Campylobacter* несомненно связана с применением антибиотиков у сельскохозяйственных животных; пищевые инфекции, вызванные такими резистентными бактериями, многократно документированы у людей.

Особую тревогу представляет устойчивость к так называемым «критически важным антибиотикам», используемым в медицине. При заболеваниях, обусловленных полирезистентными штаммами *Salmonella Typhimurium* с устойчивостью к хинолонам, регистрировали неудачи лечения, более высокую частоту госпитализации и более высокий риск летального исхода. В случаях, вызванных у людей болезнью, обусловленных устойчивыми к макролидам кампилобактериями, отмечалась более высокая частота тяжелых форм течения инфекции и летальных исходов.

В связи с тем, что применение антибиотиков для стимуляции роста у животных связано с угрозой для здоровья людей, с 2006 г. в странах Европейского Союза прекращено использование всех антибиотиков в качестве стимуляторов роста. Прекращение использова-

ния антибиотиков в качестве стимуляции роста животных снижает опасность для здоровья людей без какого-либо вреда для здоровья животных или экономических потерь в производстве продуктов животного происхождения.

В сельском хозяйстве внедрение более эффективных вакцин в значительной мере уменьшит применение антибиотиков. Данное положение ярко иллюстрирует значение профилактики болезней в контексте производства пищевых продуктов животного происхождения. Борьба с устойчивостью к антибиотикам требует целостного, межведомственного подхода с эффективной координацией действий и обменом информацией между всеми ведомствами – сельскохозяйственными, продовольственными, ветеринарными и медицинскими. Усилия должны быть направлены на сокращение неоправданного применения антибиотиков и ограничение распространения антибиотикорезистентных бактерий.

В России пока прямого запрета на использование антибиотиков нет. Однако, их применение жестко регулируется.

Основными документами, устанавливающими требования безопасности к вышеуказанным пищевым продуктам, реализуемым на территории Российской Федерации, являются:

1. Технический регламент Таможенного союза ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».
2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

Указанными Техническими регламентами Таможенного союза установлены нормативы для следующих антибиотиков: левомецетин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин, гризизин, бацитрацин. Их содержание в пищевой продукции не допускается (в пределах, определенных соответствующими методиками).

Профилактический и ростовой эффект антибиотиков объясняют как антимикробным действием, так и прямым влиянием их на организм животных. Антибиотики изменяют видовой состав микрофлоры кишечника в благоприятном для организма направлении, подавляя или уменьшая количество вредных микробов.

Считают также, что антибиотики влияют на обменные процессы в организме животного путем активизации функциональной деятель-

ности органов пищеварения, гормональной системы, улучшения усвоения питательных и биологически активных веществ корма. Благодаря этому молодняк лучше развивается, быстрее растет, снижается заболеваемость и сокращается отход. В результате повышается прирост животных, снижается расход кормов на единицу продукции и ее себестоимость. В настоящее время расширение ассортимента идет за счет выпуска антибиотиков немедицинского назначения, которые постепенно заменяют ранее применявшиеся препараты тетрациклинового ряда. Промышленность выпускает кормовые антибиотики, стандартизированные по активному действию гризина и бацитрацина.

Гризин обладает широким антибактериальным спектром действия. Он подавляет грамположительные и грамотрицательные бактерии и оказывает ростостимулирующее действие при скармливании молодняку животных.

Препараты выпускают под названием «*Кормогризин 5*», «*Кормогризин 10*» и «*Кормогризин 40*» с содержанием гризина 5, 10 и 40 мг/г препарата соответственно (ТУ 59 64 74). Кормогризин по внешнему виду представляет собой однородный порошок светло-желтого или коричневого цвета.

Бацитрацин угнетает грамположительные микроорганизмы, а при скармливании молодняку животных оказывает выраженное ростостимулирующее действие. Препараты выпускают в форме «*Бациллихина 10*», «*Бациллихина 20*» и «*Бациллихина 30*» с содержанием бацитрацина соответственно 10, 20 и 30 мг/г препарата (ТУ 59 63 74). Кормовые формы бацитрацина представляют собой однородный порошок светло-желтого или коричневого цвета.

Кормовые препараты антибиотиков являются естественными биологическими комплексами. В их состав, кроме микробиологически активного вещества, входят белки, аминокислоты, витамины, микроэлементы и другие соединения. Гарантийный срок хранения кормовых антибиотиков – 12 месяцев.

Использование антибиотиков в животноводстве требует строгого соблюдения инструкции по их применению. Изготовление комбикормов и комплексных добавок, содержащих антибиотики, производят на комбикормовых предприятиях, имеющих дозаторы для точного дозирования и равномерного распределения препаратов. Допускается введение кормовых антибиотиков в комбикорма и ЗЦМ непосред-

ственно в хозяйствах при условии тщательного их смешивания с кормами при помощи кормосместелей. Комбикорма, содержащие антибиотики, хранят отдельно от других кормов и скармливают только тем возрастным группам, для которых они предназначены.



Фото 15. Антибиотик на основе бацитрацина.

- Согласно инструкции по применению антибиотиков, запрещается:
- скармливать их коровам, племенным животным и птице всех возрастов в племенных хозяйствах, курам несушкам (кроме препарата бацитрацина);
 - вносить препараты антибиотиков в рационы животных непосредственно на фермах без предварительного их смешивания с комбикормами или обогатительными смесями;
 - подвергать корма и кормовые добавки, содержащие антибиотики, тепловой обработке при температуре выше 80 °С.

Высокая эффективность применения кормовых антибиотиков обеспечивается при периодической замене препаратов, а также при совместной даче с витамином В₁₂.

ТЕМА 7. ПРОБИОТИКИ И ПРЕБИОТИКИ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

Кормление играет ведущую роль в технологическом процессе производства животноводческой продукции. Оно влияет на рост, развитие, продуктивность, воспроизводительную способность скота и птицы. От кормления зависят течение всех физиологических функций и устойчивость организма к воздействиям внешней среды. Натуральной и безопасной заменой кормовым антибиотикам стали биологически активные вещества – пробиотики и пребиотики.

Пробиотики

Это живые микроорганизмы и вещества микробного происхождения, которые положительно влияют на физиологические, биохимические и поведенческие реакции организма, улучшая синтез нутриентов и антиоксидантов, снижая популяцию патогенных микробов и их мутагенность, стимулируя работу макрофагов, способствуя росту и регенерации клеток. Пробиотики помогают работе желудочно-кишечного тракта, предотвращая воспаление и развитие таких недугов, как язва.



Фото 16. Пробиотик для КРС и овец.

Существует масса разновидностей пробиотиков, но наибольшую известность получили лакто- и бифидобактерии.

Пробиотические препараты подразделяются на эубиотики, пребиотики и симбиотики.

Эубиотики – биологические препараты, состоящие из живых микроорганизмов – представителей нормальной микрофлоры кишечника. *Пребиотики* являются пищевыми или другими ингредиентами, преимущественно благотворно влияющими на развитие полезной микрофлоры кишечника организма.

Полезные добавки пребиотиков могут содержать специфические вещества, вырабатываемые лактобактериями, которые предотвращают адгезию (прикрепление) нежелательных микроорганизмов к эпителиальным клеткам кишечника хозяина. В качестве пребиотиков могут использоваться олигосахариды, ингибирующие развитие некоторых групп микроорганизмов. Если живые микробиологические добавки (пробиотики) используются в сочетании со специфическими субстратами роста (пребиотики), то такие биопрепараты называют *симбиотиками*.

В настоящее время разрабатываются композиции симбиотиков, обогащенные витаминами, ростовыми добавками, микроэлементами, лактозой, антибиотиками и пробиотики нашли широкое применение для борьбы с дисбактериозами различного происхождения, для профилактики и лечения колибактериоза и сальмонеллеза, для повышения резистентности организма, а также в качестве экологически чистых стимуляторов роста при выращивании и откорме молодняка животных.

Кафедрой Московского государственного университета прикладной биотехнологии создан эффективный пробиотический препарат ветеринарного назначения *Бифацидобактерин (лактобифадол)*. Применение пробиотика 2 раза в день в дозе 0,1 г/кг живого веса в первые 7–10 дней жизни позволяет создать нормальный бактериоценоз в кишечнике и надежно защитить молодняк от патогенных возбудителей. Препарат обладает ростостимулирующим эффектом. Так, сохранность бройлерных цыплят во время испытаний повышалась на 10,1%, а их масса на день убоя превышала массу контрольных на 6,5%. При этом каждый рубль, затраченный на препарат, принес 16 руб. прибыли.

Сохранность поросят в подсосный период содержания повышалась на 7,9–10,5%. У телят до 20-дневного возраста при применении бифацидобактерина с профилактической целью риск желудочно-кишечного заболевания с признаками диареи, в том числе и колибактериозом, снижался на 30–60%.

Целлобактерин – представляет собой ассоциацию различных видов жизнеспособных клеток целлюлозолитических бактерий рубца, высушенных вместе с наполнителем и остатками среды, обладает высокой целлюлозолитической активностью. Препарат рекомендуется применять в животноводстве в качестве пробиотика, повышающего эффективность использования грубых кормов, увеличивающего их поедаемость на 9–10% и переваримость клетчатки на 12–16%.

Сухой целлобактерин представляет собой мелкодисперсный однородный порошок от светлого-серого до темно-серого цвета. Количество жизнеспособных клеток составляет не менее 400–500 млн./г препарата. У телят раннего возраста препарат способствует более быстрому формированию и становлению микрофлоры в преджелудках, что позволяет снизить расход цельного молока при их выращивании. Он эффективен и у молодняка со сформировавшимся рубцовым типом пищеварения при стойловом содержании животных на сбалансированных рационах с высоким уровнем грубых кормов и низким содержанием концентратов.

Целлобактерин задается животным ежедневно в смеси с концентратами. Препарат дозируют по 0,2–0,3 г/кг живой массы животных или по 6–7 г/кг сухого вещества рациона. У получавших пробиотик животных в содержимом рубца увеличивается общее количество микроорганизмов и число бактерий, гидролизующих целлюлозу, ксиланы и пектин. При этом целлюлозолитическая и целлюлозгидролазная активности возрастают, а в рубцовой жидкости повышаются концентрации сахаров и летучих жирных кислот. Прирост живой массы у животных, получающих пробиотик, в зависимости от полноценности и сбалансированности рациона увеличивается на 10–26%, а затраты кормовых единиц и переваримого протеина на 1 кг прироста снижаются на 9,2–20,8% и 9,1–21,2% соответственно.

Стрептофагин – предназначен для скармливания высокопродуктивным лактирующим коровам, содержащимся на высококонцентратных рационах, в качестве средства регуляции метаболических про-

цессов в рубце. Препарат способствует лучшему использованию трудногидролизуемых углеводов кормов. При содержании коров на рационах с 40–50%-ным уровнем концентратов ежедневное скармливание стрептофагина не оказывает существенного влияния на удои, но на 0,2–0,3% повышает содержание жира, что позволяет дополнительно получать на каждую корову от 0,5 до 1 л молока базисной жирности.

Затраты кормовых единиц на производство 1 кг 4%-ного молока при этом снижаются до 15,3%, а переваримого протеина на 4,7–12,1%. Препарат выпускают как в жидкой, так и в сухой форме. Его вводят в комбикорм спустя 10 дней после отела в дозе 25 мл или г (соответственно жидкого или сухого препарата) на корову в сутки. Наиболее эффективно его применение в первые 100 дней лактации.

Как известно, для повышения жирномолочности коров рекомендован ацетат натрия. Стрептофагин по результативности действия превосходит эту добавку. Так, подкормка ацетатом натрия эффективна только у коров, содержание жира в молоке которых не превышает 3,4–3,8%. Использование стрептофагина позволяет повысить жирность молока и у высоко-жирномолочных коров (3,88–4,17%) на 0,20–0,24% и снизить затраты кормовых единиц и переваримость протеина на 1 кг 4%-ного молока на 5,0–8,9%.

Пробиотик Савит – комплексный препарат, содержащий живую культуру дрожжей – сахаромикетов и комплекс высокомолекулярных полисахаридов и протеинов. Его рекомендуется применять для коррекции кишечного биоценоза при дисбактериозах и диареях различного происхождения, при токсикозах, обусловленных недоброкачественными кормами, для нормализации обменных процессов, стимуляции иммунной системы организма, повышения усвояемости кормов, в качестве стимулятора роста.

Стрептобицид – представляет собой комплексный пробиотический препарат с концентрацией от 10 до 100 доз в 1 г сухого вещества. Одна доза препарата содержит 1 млрд. живых стрептококков кишечного происхождения и 100 млн. бифидобактерий. В состав стрептобицида входят живые бифидобактерии и стрептококки, аутотипичные для кишечника животных. Препарат рекомендуется для профилактики кишечных дисбактериозов при стрессовых ситуациях различной этиологии как средство неспецифической профилактики бактериальных кишечных инфекций, для повышения общей резистентнос-

ти и сохранности молодняка и стимуляции роста и развития животных. Оба препарата прошли необходимые исследования.

Бактиспорин. Препарат обладает выраженной антагонистической активностью в отношении стафилококков, протей, кишечной палочки и дрожжевых грибов. Он проявляет устойчивость к следующим антибиотикам: полимиксину, рифампицину, малочувствителен к пенициллину, стрептомицину, что позволяет использовать его в качестве лечебного средства совместно с антибиотиками.



Фото 17. Микробные добавки к кормовому рациону (пробиотики).

В профилактических целях «Бактиспорин» применяют в дозе 10 мг/кг живой массы в течение 7–10 суток, один раз в день с 1–2-го дня рождения телят с молоком. В специальных опытах установлено, что применение «Бактиспорина» при ранних желудочно-кишечных заболеваниях телят позволяет сократить сроки заболевания, ускорить восстановление нарушенных функций, способствует повышению сохранности и интенсивному росту молодняка.

Байкал ЭМ-2. Его основу составляет комплекс различных микроорганизмов (бифидобактерий, лактобацилл и др.) и продуктов их жизнедеятельности (ферментов, витаминов, органических кислот и др.).

Пребиотики

Этот класс веществ является пищей для полезных бактерий, создавая комфортную среду для их роста и размножения. Пребиотическим эффектом обладает огромное число соединений – олиго-, моно-, поли-, дисахариды, пептины, камеди, инулин, ферменты, аминокислоты, антиоксиданты, ненасыщенные жирные и органические кислоты, растительные и микробные экстракты – морковный, кукурузный, картофельный, тыквенный, рисовый, дрожжевой, морских водорослей, а также лецитин.

При несбалансированном рационе (т.е. кормах, которые не были засеяны пребиотиками) наиболее обильным источником пребиотиков является растительный материал, такой как сено или люцерна. Неперевариваемая клетчатка и другие компоненты, содержащиеся в этом грубом корме, являются отличным источником пребиотических веществ.

Отчасти именно поэтому КРС, рацион которого насыщен концентратной частью, может быть более склонен к дисбалансу кишечной микрофлоры.

Чтобы решить эту проблему с помощью концентрированных кормов, многие компании в настоящее время предлагают рационы с использованием широкого спектра пребиотиков. Одним из наиболее распространённых видов пребиотиков являются маннаноолигосахариды (МОСы).

МОСы очень полезны для адгезии и выведения вредных патогенов из кишечника. Они работают, привлекая вредные бактерии с помощью такой разновидности сахара, как манноза. Эти бактерии не могут получать энергию из сахара, но прилипают к нему. Затем они выводятся из организма животного, не успевая заразить его или еще больше заселить кишечник.

Другие пребиотики, которые также доказали свою ценность для развития здоровой пищеварительной системы, включают фруктоолигосахариды и бета-глюканы.

Как отмечено выше, здоровье пищеварительной системы и кишечной микрофлоры зависит от баланса микробиома в кишечнике. У каждого животного уникальный микробиальный состав, который формирует их собственный индивидуальный микробиом. Тем не менее, одна константа остаётся непреложной – уровень полезных мик-

робов должен быть гораздо более высоким, чем комменсальных или патогенных микробов.

Пребиотики питают полезные бактерии, которые выстилают стенки кишечника. Они помогают дальнейшему перевариванию корма, повышают усвояемость питательных веществ и ограничивают популяцию патогенной микрофлоры. Они также обеспечивают своего рода «буфер», который предотвращает проникновение токсинов через стенки кишечника в кровоток.

Когда в пищеварительную систему не поступает достаточное количество пребиотиков, полезные микробы не имеют доступа к необходимой «пище», которая поддерживает их функционирование и размножение. По мере того, как они голодают, их популяция всё более стремительно сокращается.

В ходе этого процесса вредные бактерии, продуцирующие кислоты, способны в большом количестве обосновываться на стенках кишечника.

Если основная масса популяции полезных микробов будет уничтожена, вернуть баланс будет трудно.

У животных со здоровой кишечной микробиотой поддержание достаточного уровня пребиотиков в рационе поможет сохранить необходимый баланс. Однако животным с нарушениями в пищеварительной системе пребиотики могут дать реальный шанс на выздоровление.

Было выявлено, что телята, получающие достаточное количество пребиотиков как до, так и после перевода на грубые корма, как правило, показывают больший привес. Это связано с повышением усвояемости питательных веществ.

Популярным средством для телят, которые плохо питаются, является введение лактулозы, синтетического дисахарида. Исследования показали, что у телят, прошедших этот курс терапии, часто укрепляется иммунная система и они способны преодолеть некоторые проблемы, связанные с преждевременным отёлом.

Кроме того, пребиотики повышают способность организма избавляться от отходов жизнедеятельности и токсинов за счет увеличения размера, содержания влаги и состава кала. Как запор, так и диарея могут быть разрушительными состояниями для молодого теленка.



Фото 18. Пребиотик ингибиторного действия.

Источниками их получения могут служить также отходы и побочные продукты пищевых производств: отруби, оболочки зерновых, фруктовая пульпа, жом сахарной свеклы и тростника, жмыхи, картофельная выжимка, клеточные стенки растений. Так, ксилоолигосахариды получают путем частичного ферментативного гидролиза ксилонов пшеничных, ржаных и овсяных отрубей с использованием фермента эндоксилаказы из *Aspergillus oryzae*.

Наиболее изученными сегодня пребиотиками являются *фруктоолигосахариды (ФОС)*, которые встречаются во многих растениях. Например, содержание инулина в луке-порее составляет 3–10%, в репчатом луке 2–6%, в спарже 1–30%, в бананах 0,3–0,7%, он входит в состав злаковых растений, таких как пшеница и рис (1–4%).

Многочисленные исследования показали, что наиболее благоприятные условия для проявления бифидогенных свойств ФОС и инулина наблюдается при низких значениях pH. На видовом уровне как инулин, так и ФОС по-разному утилизируются бифидобактериями. Наиболее активно метаболизируют эти углеводы *B. infantis*, *B. catenulatum*, *B. angulatum* и *B. breve*. Большинство исследуемых бифидобактерий предпочитают использовать в качестве источника энергии и углерода ФОС, отдавая им предпочтение перед глюкозой.

Все представленные на рынке пребиотики можно оценить по двум основным критериям. Во-первых, по происхождению - натуральное это вещество или получено химической или какой-либо другой модификацией природных компонентов, то есть не натуральное, не встречающееся в природе.

Пребиотические вещества производятся из различных видов пищевого сырья. Они могут быть экстрагированы из природных источников (галактоолигосахаридов (ГОС) соевых бобов) или получены биотехнологическим путем с применением специфических эффектов - карбогидраз.

Источниками их получения могут служить также отходы и побочные продукты пищевых производств: отруби, оболочки зерновых, фруктовая пульпа, жом сахарной свеклы и тростника, жмыхи, картофельная выжимка, клеточные стенки растений. Так, ксилоолигосахариды получают путем частичного ферментативного гидролиза ксилонов пшеничных, ржаных и овсяных отрубей с использованием фермента эндоксилаказы из *Aspergillus oryzae*.



Фото 19. Лактулоза (пребиотик).

Среди популярных пребиотиков натуральными являются: инулин (олигофруктоза), галактоолигосахариды и смола акации.

К пребиотикам неприродного происхождения относятся: лактулоза - изомер лактозы из молочной сыворотки; полидекстроза - вещество, получаемое термической поликонденсацией глюкозы; резистентные крахмалы, получаемые химической модификацией крахмалов.

Второй критерий - насколько изучено это вещество: его свойства и действие на организм человека и сельскохозяйственных животных.

Инулин, полисахарид, получаемый из корнеплодов цикория и топинамбура, - самое исследованное вещество из пребиотиков на сегодняшний день. На мировом рынке появляется инулин из топинамбура, произведенный в Китае. В России также есть производители инулина из топинамбура, который применяется в изготовлении БАД. В его соке содержится 16 % инулина, в высушенном препарате - 60-70 %.



Фото 20. Полисахарид Инулин.

Галактоолигосахариды - полисахариды, содержащиеся в грудном молоке. Поэтому коммерческие продукты галактоолигосахари-

дов применяют при производстве смесей для искусственного вскармливания и продуктов для детского питания.

Полидекстроза - полисахарид, состоящий из остатков глюкозы. Этой пищевой добавке по международной классификации присвоен номер E 1200, она отнесена к добавкам, для которых не устанавливается допустимая суточная дозировка. Полидекстроза официально признана и применяется как пищевое волокно в 20 странах, включая Россию.

Олигосахариды, включая глюкозу, галактозу и др. гликопротеиды, которые в значительной пропорции составляют молоко самок, являются специфическими факторами для роста бифидобактерий.

Общепризнанными препаратами бифидогенной направленности являются лактоза и лактулоза. Лактулоза была открыта в 1920 году при изучении взаимосвязи физических свойств углеводов и их структурной конфигурации. Тогда из лактозы путем термообработки ее щелочных растворов была получена лактулоза, впервые описанная Хадсоном и Монтгомери в 1929 году. Название теоретически рассчитанного и практически синтезированного углевода дано в соответствии с правилами для кетоз «...улоза» и в «честь» своего предшественника - лактозы.

Молекула лактулозы состоит из остатков молекулы галактозы и фруктозы, соединенных гликозидной связью. Этот синтетический дисахарид не встречается в природе, поэтому у животных отсутствует фермент дисахаридаза, способная расщеплять его до соответствующих моносахаридов.

Принятая внутрь, лактулоза не всасывается в тонкой кишке и поступает в ободочную в неизменном виде. Поступая в толстый кишечник утилизируется преимущественно бифидобактериями и анаэробными лактобациллами. Лактулоза, как и другие неперевариваемые углеводы, под влиянием дисахаридаз сахаролитической микрофлоры гидролизуются до моносахаридов, а затем – до короткоцепочных карбоновых кислот алифатического ряда (молочной, уксусной, пропионовой, масляной). Это снижает pH содержимого в кишечнике, что уменьшает образование аммиака; задерживает воду в просвете кишечника и стимулирует его перистальтику. Также повышается осмотическое давление в просвете кишечника, которое способствует росту сахаролитической флоры (например, бактерий рода *Bifidobacterium*) и угнетению пролиферации протеолитических мик-

роорганизмов – Clostridium, Enterobacter, Bacteroides, которые являются особо активными производителями аммиака (т.е. ингибируют бактериальное разложение аминокислот). А также служит источником энергии для сахаролитических бактерий, которые используют аммиак и азот аминокислот для синтеза бактериального протеина.

Метаболическая цепь превращения лактулозы ответственна за терапевтические эффекты при заболеваниях органов пищеварения. Звенья цепи выполняют в организме ряд важных функций: стимулируют рост лакто- и бифидофлоры, ингибируют развитие патогенной микрофлоры, играют роль энергометаболитов для эпителиальных клеток, поставляют субстраты для гликонеогенеза, способствуют выработке секреторного компонента иммуноглобулина А.

В рамках Государственной программы по полному и рациональному использованию молочной сыворотки были проведены исследования и разработана технология лакто-лактюлозы, которая была апробирована, но практического воплощения не нашла.

В настоящее время в России освоено промышленное производство концентратов лактулозы - «Лактусан», «Алкософт», «Лазет», «Лаэль» и их модификаций, «Ветеалкт» (при выращивании с.х. животных).

В последние годы микробиологической промышленностью для нужд сельского хозяйства разрабатываются новые виды пребиотиков с улучшенными качественными характеристиками. Хорошие результаты были получены по выпаиванию добавки Оригано (сочетание эфирного масла орегано и лактулозы) цыплятам-бройлерам из расчета 2500 мл добавки на 1000 л воды в течение 21-го дня. Установлено, что Оригано способствует повышению среднесуточного прироста на 6,6%, сохраняет поголовье до 97% против 93% в контроле. Использование Оригано в виде порошка в количестве 2,5 кг на 1000 кг корма в течение 21-го дня также показало хорошие результаты.

В опытах на бройлерах установлено повышение живой массы на 2-6 %, сохранности птицепоголовья – на 2-4% при снижении затрат кормов – на 3-8 %. Также показано положительное влияние пребиотиков на переваримость и усвоение питательных веществ комбикормов.

Положительные результаты по выращиванию бройлеров получены при использовании лактулозосодержащего пребиотика *Лазет*, пре-

биотика Биотроник Се-форте в сочетании с препаратом Каролин; лактулозосодержащего пребиотика Ветелакт с препаратом Фродо и пробиотиком Бифинорм.

Представленные данные демонстрируют положительный эффект от использования пребиотиков в получении безопасной продукции животноводства (мясо, яйца и т.д.), их ростостимулирующее влияние на организм.

Таким образом, пребиотики необходимы для поддержания здорового микробиома. Способность кишечника оптимально функционировать зависит от двух основных факторов – величины популяции полезных микроорганизмов и баланса рН.

ТЕМА 8. АНТИОКСИДАНТЫ

Окисление – главный и самый мощный процесс деградации питательных и биологически активных веществ (БАВ) корма, сопровождающийся образованием неусвояемых или даже опасных для здоровья животных соединений. Этот процесс необратимый. Окисленные корма теряют питательную ценность, в первую очередь энергетическую, без возможности ее восстановления. Скармливание таких кормов животным приводит к окислительному стрессу, из-за которого значительно снижается продуктивность при ухудшении конверсии питательных веществ в продукцию (мясо, яйца, молоко), а в более сложных случаях – к тяжелым отравлениям и падежу. Современные комбикорма содержат до трех десятков химически активных компонентов, премиксы и БВМК – до пяти. Из этих компонентов более половины могут начать окисляться уже через 2–5 ч после выработки готовой продукции. Кроме того, разнородные по химической природе, они могут проявлять окислительную активность уже на этапе смешивания, в результате чего готовая продукция может содержать окисленные вещества. Следовательно, высокобелковые компоненты, такие как рыбная, мясокостная и кровяная мука, а также комбикорма, премиксы и кормовые концентраты, нуждаются в обязательной антиоксидантной защите. Иначе при хранении они будут с каждым днем терять кормовую ценность, а через некоторое время превратятся в мощный источник ксенобиотиков, способный вызывать отравления у животных с тяжелыми последствиями и высокой частотой падежа.

Кормовой окислительный стресс чреват ухудшением конверсии корма, нарушением резистентности организма к инфекциям, увеличением падежа поголовья и непоправимым снижением пищевых качеств продукции животноводства и птицеводства.

Обезопасить кормовые продукты от окисления способны специальные добавки – *антиоксиданты*. Других способов стабилизации состава кормовых добавок и комбикормов и защиты их от воздействия окислительных процессов наука и практика пока не знают. С этой целью антиоксиданты применяются уже более 50 лет. Однако в

современных комбикормах они часто отодвигаются на второй план по причине использования большого перечня кормовых добавок.



Фото 21. Пропиленгликоль.

Пропиленгликоль кормовой – эффективная кормовая добавка к рациону коров для активной профилактики нарушений обмена веществ (кетоза) у первотелок и коров, увеличения уровня глюкозы в крови, компенсации дефицита энергии в рационе. Привлекательный продукт, который легко применять даже для коров с плохим аппетитом и при нарушениях ритма функционирования пищеварительного тракта.

Некоторые производители прибегают к антиоксидантам лишь тогда, когда исправить ситуацию уже невозможно – у животных проявляются признаки острого токсикоза, возрастают падеж и выбраковка. Экономия на антиоксидантах оборачивается многократно превышающими их стоимость невосполнимыми потерями продуктивности животных, следовательно, снижается прибыльность бизнеса, а в ряде случаев это приводит даже к его убыточности. Поэтому вопрос защиты животных от окислительного кормового стресса заключается только в правильном подборе и использовании антиоксиданта.

Качественные антиоксиданты должны быть способны разрывать цепь реакций окисления, чтобы прекратить образование промежу-

точных его продуктов (свободные жирные кислоты, перекиси, гидропероксиды, альдегиды и кетоны). При этом важно, чтобы антиоксидант эффективно действовал на любом этапе окисления. Только в этом случае можно обезопасить комбикорм, премикс, БВМК, даже если в них уже начались окислительные реакции, но по своим характеристикам они еще остаются безопасными для применения. Дальнейшее хранение защищенной от окисления кормовой продукции не будет провоцировать ухудшение органолептических и питательных свойств.



Фото 22. Кормовые добавки, содержащие БВМК.

В целях торможения окисления применяют различные антиоксиданты (антиокислители). Наибольшее распространение из них получили сантохин, дилудин, бутилокситолуол и бутилксианизол.

Сантохин (*этоксихин, этоксиквин, курасан*) – представляет собой вязкую, малоподвижную, маслянистую жидкость от светло-желтого до светло-коричневого цвета. Хорошо растворяется в жирах, но не растворим в воде, поэтому применение его при промышленном производстве премиксов неудобно. Более технологичной формой является сантохин гидрохлорид, представляющий собой сыпучий продукт. Он используется для стабилизации каротина в травяной муке, витаминов в премиксах, БВД и комбикормах, а также для предупреждения у птицы мышечной дистрофии, экссудативного диатеза и других заболеваний, обусловленных недостатком витамина Е. В

травяную муку его вводят из расчета 200 г/т, в комбикорма – 125 г/т, в премиксы – 12,5 кг/т. Сантохин добавляют в корм в составе нагретого жирового раствора или же в виде эмульсии с эмульгатором ВНИИЖ-1.

Дилудин – кристаллический порошок зеленовато-желтого цвета, нерастворим в воде, плохо растворим в масле. В 1967 г. дилудин был предложен латвийскими учеными для стабилизации каротина в травяной муке и комбикормах вместо сантохина. Препарат, как оказалось впоследствии, заметно стимулирует рост и развитие сельскохозяйственных животных, пушных зверей и прудовых рыб. С учетом плохой растворимости препарата разработаны три товарные формы: Дилудин – порошок для применения в комбикормах и премиксах; дилудин-С – тонко размолотая смесь, содержащая 85% Дилудина в порошке и 15% моноэтаноламина; Дилудин-Э – паста, содержащая 70% дилудина и 30% эмульгатора.

Бутилокситолуол (ионол, топанол, бутилгидроокситолуол, БОТ) – мелкий белый кристаллический порошок, нерастворимый в воде, растворимость в маслах составляет 30–40%. Он используется для стабилизации жиров, рыбной муки, кровяной мясокостной муки, особенно с высоким содержанием жира, из расчета 200–1000 г/т.

Сравнение эффективности различных доз и способов использования ионола показало, что внесение 500 г препарата в составе технического жира и мучного клейстера обеспечивает сохранность каротина в травяной муке в течение 4 месяцев в пределах 80–85% от первоначального уровня.

Агидол кормовой марка П – вязкая суспензия, в состав которой, кроме ионола, входят кормовые дрожжи, технический жир и вода. Норма препарата – 8–10 л/т травяной муки. Стабилизатор в различных кормах, технических и пищевых жирах, маслах, рыбной, костной и травяной муке помогает тормозить окислительные процессы, возникающие из-за воздействия кислоты и других факторов. Одним из основных свойств кормового агидола является его способность повышать иммунитет животных и улучшать их общее состояние. Благодаря богатому составу витаминов, минералов и аминокислот, этот продукт способствует укреплению здоровья и защите их от различных заболеваний.

Кроме того, компонент помогает улучшить пищеварение и повысить усвояемость микроэлементов, что позволяет не только улуч-

шить прирост животных, но и существенно снизить затраты на кормление. Таким образом, использование агидола-1 кормового как вида кормовой добавки становится важным шагом для оптимизации процессов в кормопроизводстве.

Агидол кормовой



Фото 23. Агидол кормовой.

Бутилоксианизол (бутилгидроксианизол, БОА, БГА) – разрешен в качестве антиоксиданта для жиров в дозе не более 0,02%, хотя он тормозит окисление субстрата в дозе 0,005%. В животноводстве препарат используют в тех же случаях, что и бутилокситолуол.

В практике применяются и другие антиоксиданты (бутилоксианизол, дибуг, пропилгаллат, октилгаллат и др.).

Антиоксидантными свойствами обладают также некоторые естественные соединения кормов: токоферолы, фосфолипиды и др.

ТЕМА 9. ПРИРОДНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ

В настоящее время повышенный интерес вызывают и все шире используются природные биологические вещества, экологически чистые, наиболее дешевые и доступные в применении.

В последние годы промышленные кормовые добавки резко возросли в цене и многие хозяйства сократили их применение. В условиях дефицита кормовых добавок целесообразно использовать более доступные, дешевые природные источники минеральных и других биологически активных веществ. В этом отношении особая роль принадлежит озерному илу, цеолитам, бишофиту и др.

Сапропель

Озерный ил (сапропель, пелоиды) образуется из остатков растительных и животных организмов, обитающих в пресных водоемах. В зависимости от мест залегания органического вещества в нем содержится 45–200 г/кг сухого вещества сапропеля, протеина – 10–60 г/кг, кальция – 10–20 г/кг, фосфора – 2–3 г/кг, кобальта – 5–12 мг/кг, марганца – 10–80 мг/кг, цинка – 50–60 мг/кг, йода – 6–7 мг. Кроме того, в иле есть витамины B_1 , B_2 (10–25 мг/г), B_{12} , каротиноиды, гуминовые кислоты и другие биологически активные вещества. Поэтому озерный ил можно использовать как комплексную минерально-витаминную добавку.

С большим эффектом озерный ил используется в свиноводстве. Поросятам его дают с 10–12-суточного возраста до отъема вволю, а с 2 до 4-месячного возраста – по 200–300 г в сутки на голову. Дача подкормки ремонтному молодняку, холостым маткам может достигать 1 кг, супоросным и подсосным – 1,5 кг. На крупных птицеводческих и свиноводческих хозяйствах сапропель используют в сухом виде в составе комбикормов.

Высокое содержание песка может служить препятствием для скармливания его животным. Исходя из физиологических особенностей, крупному рогатому скоту и овцам не следует скармливать ил с

содержанием песка более 10% в сухом веществе, свиньям – более 30% и птице – 50%.

Однако следует признать, что до последнего времени эта ценная подкормка не получила широкого распространения в животноводстве по двум причинам. Во-первых, это связано с низким содержанием сухого вещества в озерном иле, количество которого не превышает 10–12%, и, во-вторых, с отсутствием комплексной механизации добычи сапропеля. В связи с этим специалистами разработана технология заготовки сапропеля без применения ручного труда.



Фото 24. Сапропель (озёрный ил).

Сапропель пониженной влажности, приготовленный по оригинальной технологии, не только не уступает натуральному по своему влиянию на продуктивность животных, но по ряду показателей превосходит его. Скармливание ремонтным свинкам в период выращивания сапропеля пониженной влажности обеспечило 100%-ную оплодотворяемость, высокое многоплодие, массу гнезда при рождении, молочность и отъемную массу гнезда. Сапропель можно использовать и в качестве субстрата для проращивания зерна на зелень. Его закладывают в ящики-противни из расчета 12–15 кг/м² площади. Замоченное зерно распределяют по пласту сапропеля ровным слоем

из расчета 3–4 кг/м², проращивают в теплом, хорошо освещенном помещении в течение 7–9 дней и зеленую массу с сапропелем скармливают животным в качестве витаминно-минеральной добавки.

Дерн

Дополнительным источником органоминеральных веществ для свиней служит дерн (верхний слой лугов и сенокосов толщиной около 15 см). Его заготавливают вместе с верхней растительностью и корнями на лугах сенокосов, где не пасли скот и почва не содержит механических примесей (песка, камней и др.). Дерн заготавливают лопатой вручную или трактором путем среза верхнего слоя почвы в сухое время и хранят штабелями в тамбуре или под навесом. Примерная доза скармливания их аналогична варианту с сапропелем.

Из-за дефицита железа поросята часто болеют алиментарной анемией. Одним из доступных источников железа является красная глина. Поросятам-сосунам ее можно давать вволю с 5–7-дневного возраста.

Использование природных источников минеральных веществ позволит в определенной степени восполнить дефицит отдельных элементов питания в рационе сельскохозяйственных животных.

Хвоя

В качестве витаминной подкормки в зимний период необходимо широко использовать свежую хвою, хвойную муку. Хвоя содержит каротин, витамин С, Е, В₂, К, фолиевую кислоту, фосфор, калий, микроэлементы: кобальт, железо, марганец, цинк. В ней содержится 0,13–0,20 корм. ед./кг хвойных лапок, переваримого протеина – 10–24 г/кг, каротина – 10–15 мг/кг. Свежую хвою дают в сутки из расчета 200 г/ц живой массы коров, молодняка крупного рогатого скота, овец и свиней. Суточная дача свежей хвои курам составляет – 5–7 г; уткам – 10–15 г; гусям – 30 г на голову. Животных к поеданию хвои приучают постепенно и скармливают ее в течение четырех недель подряд, потом делают перерыв на 7–8 дней.

Свежую хвою хранят под снегом, а измельчают перед скармливанием. Наибольшее количество каротина в свежей хвое наблюдается с октября по март. Весной, когда начинается движение соков, в хвое накапливаются вредные для организма соединения, поэтому хвойные лапки весенней заготовки в корм не используют.



Фото 25. Скармливание хвои крупному рогатому скоту.

Настой хвои является хорошим средством для предупреждения авитаминозов у молодняка. Для его приготовления хвойные ветки сосны и ели измельчают, обливают горячей водой (75–80 °С) из расчета 8–10 л/кг хвои. Кадку закрывают, выдерживают в теплом помещении не менее 4–5 часов. Настой процеживают и несколько подсаливают. Телятам, ягнтятам, пороссятам с 2–3-недельного возраста дают до 0,5 л на голову в сутки, а телятам к 2-месячному возрасту – до 1 л в день.



Фото 26. Хвойно-витаминная мука.

Хорошим источником каротина является хвойная мука, в ней содержится 0,4–0,6 корм. ед./кг, до 90 мг каротина, до 300–350 мг вита-

минов С и Е. Хвойную муку телятам можно скармливать начиная с 7-дневного возраста по 20 г в день, добавляя к молоку, затем дозу увеличивают до 200–250 г в сутки. Коровам, пороссятам, ягнтятам дают хвойной муки по 0,2–0,4 г/кг живой массы; откормочному поголовью крупного рогатого скота – по 1–2 г/кг; свиньям на откорме – по 1 г/кг живой массы. Муку скармливают в смеси с другими кормами.

Цеолиты

Природные цеолиты представляют собой алюмосиликаты щелочных и щелочноземельных металлов. В основе положительного действия цеолитов на организм животных лежат главным образом их адсорбционные и ионообменные свойства, а также возможное пополнение рациона некоторыми минеральными элементами, которых в них более 40.

Исследованиями установлена безвредность их применения в кормлении животных (от 1 до 6% к сухому веществу рациона). Цеолиты могут быть использованы в качестве детоксикационного средства, особенно на фоне скармливания синтетических азотистых добавок и кормов с повышенным содержанием нитратов и нитритов. Отмечены свойства цеолитов выводить из организма тяжелые металлы и радионуклиды, снижать заболеваемость, влиять на активность и стабильность пищеварительных ферментов.

Включение цеолитов в рационы молодняка крупного рогатого скота в дозе 1 мг/кг живой массы увеличивает прирост животных на 8,1% за счет лучшего использования азота кормов. Введение 150 г цеолита Баймакского месторождения в рацион дойных коров в течение 90 дней опытного периода способствовало повышению молочной продуктивности коров на 6,9%.



Фото 27. Цеолиты разной фракции.

Влияние цеолитов на жирность молока не обнаружено. Дополнительные затраты на приобретение препарата не только полностью окупаются, но обеспечивают получение дополнительной прибыли по 16,5 руб. в расчете на одну голову за 90 дней опыта. Добавление в рацион телят 1–6-месячного возраста цеолитов в количестве 1,5–2% от массы комбикорма привело к повышению прироста живой массы на 8%.

Введение в рацион кур-молодок цеолитовой крошки в дозе 2–4% в течение 4 месяцев способствовало увеличению яйценоскости на 5–7%, прочности скорлупы на 15% и значительному уменьшению боя яиц.

Включение в корм цеолитов Сибайского месторождения молодняку свиней в первый период откорма (с 30 до 70 кг живой массы) в количестве по 30 г и во второй период (с 71 до достижения 120–130 кг) по 60 г на одну голову в сутки способствовало повышению переваримости питательных веществ кормов, увеличению среднесуточного прироста живой массы с 510 до 580 г или на 14,5%, снижению расхода кормов на 1 кг прироста с 6,6 до 5,9 корм. ед. или на 10,6%. В рационы скота и свиней цеолит можно включать в виде частиц размером 0,1–1 мм, в рационы кур – 1–4 мм.

Цеолиты целесообразно скармливать животным в составе комбикормов, в смеси с концентрированными кормами, в виде смеси с кормовым преципитатом или поваренной солью в соотношении 1:1.

Введение цеолита в рацион бычков, начальной живой массой 277–280 кг до достижения 437–452 кг, способствовало повышению среднесуточного прироста с 649 до 698 г, снижению концентрации тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в мясном сырье, при этом уровень рентабельности производства говядины возрос с 16,45 до 22,39%.

При работе с цеолитами необходимо учитывать, что в них содержатся и тяжелые металлы (мышьяк, ртуть, кадмий, свинец и др.). Поэтому прежде чем их использовать, рекомендуется определить содержание тяжелых металлов в кормовой добавке и в рационе в целом и сравнить с предельно допустимыми концентрациями.

Бишофит

Бишофит представляет собой прозрачную или с желтоватым оттенком маслянистую жидкость. Добывают его в виде рассола путем

растворения водой подземных пластов минеральных солей (как правило, при добыче нефти). Применяют в качестве источника макро- и микроэлементов. Бишофит скармливают животным и птице ежедневно, молодняку животных – с месячного возраста, приучая в течение 10–15 дней, начиная с 10% суточной дачи.

Примерные нормы скармливания бишофита, на голову в сутки, мл: сухостойным коровам – 20–25; дойным коровам – 400–100; телятам до 6-месячного возраста – 2–25; овцематкам – 2–3; свиньям на откорме – 5–10.

В рацион птицы бишофит вводят независимо от возраста 1–2 мл/кг корма. Добавку смешивают с концентрированными кормами, молоком, водой и другими кормовыми средствами. При сухом типе кормления рассол бишофита высушивают и вводят в корма в виде соли. Препарат в предусмотренных дозах способствует повышению продуктивности животных и птицы за счет обогащения рациона минеральными веществами и более эффективного усвоения питательных веществ кормов.

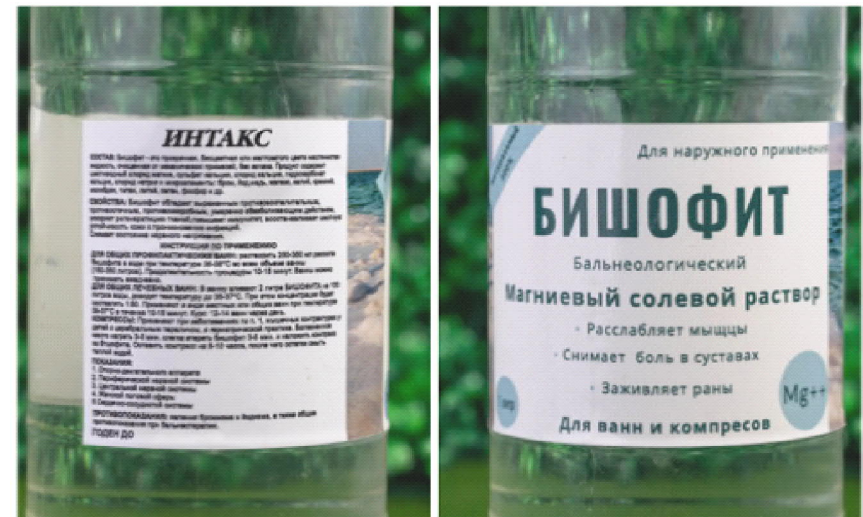


Фото 28. Бишофит.

Учеными Волгоградского сельскохозяйственного института установлено, что при скармливании бишофита прирост телят увеличивается на 12–21, молодняка свиней – на 8–16, овец – на 12,2%.

Введение в рацион бишофита увеличивает прирост живой массы цыплят-бройлеров на 5–7% и более, снижает расход кормов на 1 кг прироста на 10–14%, увеличивает сохранность цыплят на 2–3%. Включение сухого остатка курам-несушкам по 400–800 мг/кг корма положительно влияло на прочность скорлупы яиц, способствовало увеличению яйценоскости на 2–5% и сохранности птицы на 1–2%.

На основе многочисленных исследований с целью повышения продуктивности и снижения стрессов при промышленном свиноводстве автор предлагает вводить бишофит из расчета 4 л/т комбикорма.

На основе бишофита разработана комплексная подкормка для животных – *Бишас*, обладающая антистрессовыми свойствами, в состав которой входит 79,8% бишофита, 0,2% аскорбиновой кислоты и 20% глюкозы. Скармливание данной подкормки свиноматкам в последние 30 дней супоросности и в период подсоса способствовало повышению многоплодия на 4,94–8,11% при увеличении живой массы поросят при рождении и в 60-дневном возрасте. Масса гнезда при отъеме в контрольной группе составляла 161,5 кг, а в опытных группах, получавших Бишас, колебалась от 175,4 до 188,9 кг.

Гумат натрия

В последние годы большое внимание уделяется гуминовым соединениям, получаемым из торфа, сапропелей и бурых углей, которые по эффективности и низкой стоимости успешно соперничают с химически синтезированными биологически активными веществами, а порой превосходят их. Одним из таких препаратов является гумат натрия, изготовленный из бурого угля кумертауского происхождения методом исчерпывающей нейтрализации гуминовых кислот раствором гидроокиси натрия. Его получают также из осоково-тросникового торфа со степенью разложения более 20% и зольностью менее 30% методом щелочной экстракции.

Содержание органического вещества в абсолютно сухом веществе гумата натрия из бурого угля кумертауского происхождения составляет 86,5, золы – 13,5%. Основу препарата гумата натрия составляют натриевые соли гуминовых кислот, остатки полисахаридов, липидов, аминокислот, а также микроэлементы. В состав золы входят 0,4% железа, 0,53% кальция, 0,20% магния, 96,11% натрия, 0,28% серы и 0,05% калия.

Препарат обладает выраженным ростостимулирующим действием, улучшает обмен веществ, способствует повышению резистентности организма, положительно влияет на синтез нуклеиновых кислот и белков. Производные гуминовых кислот обладают высокой биологической активностью, защитным эффектом при нарушении физиологических функций.



Фото 29. Гумат натрия.

Гумат натрия выпускают в виде порошка или 10%-ного водного раствора, или в виде 0,1%-ного раствора. Препарат рекомендуется применять с профилактической и лечебной целью – при диспепсиях у телят, для повышения воспроизводительной способности и продуктивности животных. Препарат дают в смеси с комбикормом, молоком, водой из расчета 10 мг/кг живой массы ежедневно в течение месяца. Повторное кормление осуществляется после месячного перерыва.

Включение гумата натрия в корм телят способствовало повышению среднесуточного прироста с 585,7 до 675,7–694,3 г. При этом количество инфузорий в рубцовой жидкости увеличилось на 15,7–20%, микроорганизмов – на 7,7–10,8%, протео- и амилитическая активность – на 13,5–15,4%. При скармливании бычкам симментальской

породы гумата натрия из расчета 10 мг/кг живой массы при откорме с 9 до 15-месячного возраста среднесуточный прирост увеличился на 10,2%, убойный выход на 1,5%, индекс мясности – на 0,25 %.

Повысилась трансформация кормового протеина в пищевой белок. Гумат натрия рекомендуется добавлять для цыплят-бройлеров из расчета 250 г/т корма в сухом виде. Скармливание комбикормов с добавкой гумата натрия в течение 21 дня позволяет повысить живую массу цыплят на 3–6%, снизить расход корма на единицу, прирост – на 3,5%, повысить сохранность птицы на 3–5% за счет повышения резистентности организма.

Изучение различных доз гумата натрия при выращивании утят показало, что наилучшие результаты получены при даче действующего вещества из расчета – 10 и 20 мг/кг живой массы. При этом среднесуточный прирост утят возрос, а расход полнорационного комбикорма снизился с 3,6 до 3,16 г/кг и 3,20 г/кг прироста соответственно.

Использование природных источников минеральных и биологически активных веществ позволит в определенной степени восполнить дефицит отдельных элементов питания в рационе сельскохозяйственных животных.

Нетрадиционные биологически активные добавки

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) оказывает разнонаправленное влияние на процессы обмена веществ. Повышение концентрации ГАМК в организме стимулирует секрецию гормона роста, под влиянием которого у молодых животных активизируется биосинтез белка. Одновременно увеличивается образование гормонов поджелудочной и щитовидной желез, которые усиливают анаболические реакции энергетического обмена. Кроме того, она тормозит перекисное окисление липидов в организме и ослабляет последствия стрессовых воздействий. Гамма-аминомасляная кислота является естественным метаболитом и в применяемых дозах не накапливается в организме. ГАМК вводят в корм из расчета 75–150 г/т. Для стимуляции репродуктивных качеств кур препарат включают в комбикорм в период сбора яиц на инкубацию в количестве 100 г/т корма.

Для смягчения стрессовых воздействий на птицу и профилактики клеточной истерии кур ГАМК вводят в скармливаемый комбикорм в

количестве 150 г/т в период действия возбуждающих факторов. Скармливание комбикормов с добавкой гамма-аминомасляной кислоты позволяет повысить живую массу цыплят-бройлеров на 3–8% и выход тушек I категории на 1,6–5,0%, снизить расход корма на единицу прироста живой массы на 3–5%, повысить яйценоскость кур на 2–7%, инкубационные качества яиц и вывод молодняка – на 5–7%.

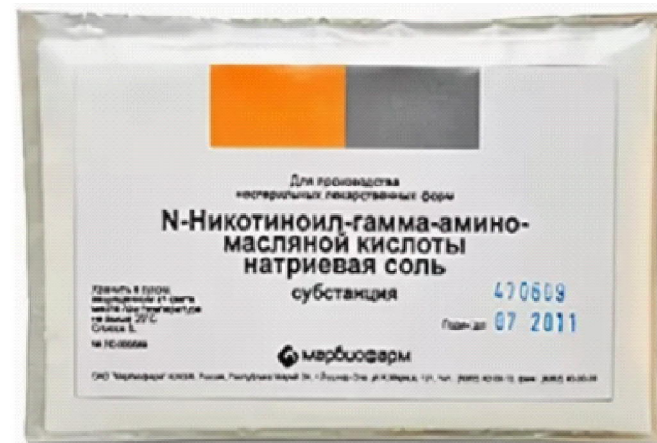


Фото 30. Препарат ГАМК.

Фумаровая кислота улучшает моторно-секреторную деятельность желудочно-кишечного тракта, повышает переваримость и использование питательных веществ корма. Ее применяют для повышения резистентности птицы при стрессе, для профилактики постстрессовых, желудочно-кишечных и респираторных болезней, при каннибализме, в качестве дополнительного энергетического средства при повышенных технологических нагрузках, для нормализации и стимуляции роста молодняка.

Для молодняка яичных кур с целью стимуляции его роста фумаровую кислоту применяют с суточного до 30–60-дневного возраста в количестве 0,10–0,15%. Для цыплят-бройлеров рекомендуется использовать ее в количестве 0,15% на протяжении всего периода выращивания или в количестве – 0,3% первые 30 дней, для утят-бройлеров – в количестве 0,25% на протяжении всего периода выращивания.

Для мускусных утят с целью стимуляции перообразования и профилактики расклева фумаровую кислоту используют с 4-й по 8-ю

неделю выращивания в количестве 0,15–0,25%, для несушек рекомендуется использование ее в течение всего продуктивного периода в количестве – 0,15%. Применение фумаровой кислоты снижает заболеваемость и падеж молодняка, увеличивает на 3–8% продуктивность птицы и снижает на 2–7% затраты кормов.

Фенибут предназначен для снижения отрицательных последствий технологического стресса, ускорения роста, развития птицы и повышения ее продуктивности. Применение препарата увеличивает сопротивляемость животных к неблагоприятным факторам, повышает на 5–10% интенсивность роста молодняка и на 2–4% яйценоскость птицы. В качестве стимулятора роста и для профилактики расклева фенибут рекомендуется использовать при выращивании ремонтного молодняка яичных кур с суточного до 8-недельного возраста и перед кладкой яиц в количестве 0,006%.



Фото 31. Фенибут – препарат от стресса для птицы.

Курам-несушкам и уткам-несушкам рекомендуется использовать фенибут в количестве 0,003–0,006% начиная с периода перед кладкой яиц, включая период наивысшей продуктивности. Препарат повышает яйценоскость птицы и массу яиц. Утятам-бройлерам рекомендуется давать фенибут в следующих количествах: 0,008% за 2 дня до и 3 дня после действия неблагоприятных факторов и 0,003% в течение всего периода откорма.

Хороший анаболический эффект дает совместное применение фенибута и фумаровой кислоты в количестве соответственно 0,003–0,008 и 0,15%.

Витамицин – это высушенная мицелиальная масса, полученная глубинной ферментацией гриба *Asaure oureoticillus*. Препарат содержит витамин А (основное действующее средство), а также amino-

кислоты, витамины группы В, ферменты и другие биологически активные вещества. Витамина улучшает обменные процессы в организме, повышает продуктивность птицы. Норма добавок витамина в корм составляет, кг/т: для бройлеров – 0,5 до 4-недельного возраста и 0,4 в возрасте старше 4 недель, для цыплят яичных пород – 0,8 и 0,4 соответственно, для кур-несушек – 0,3.

Соли хлорной кислоты. Учеными различных научно-исследовательских учреждений установлена способность солей хлорной кислоты влиять на обменный процесс в желательном направлении: повышать переваримость и усвояемость питательных веществ, снижать энергетические затраты на основной обмен, смягчать неблагоприятные воздействия на организм производственных стрессов.

Наибольшее распространение получили соли хлорной кислоты – *ХКМ-300*. Препарат представляет собой водный раствор смеси солей хлорного магния и хлорида магния с концентрацией действующего начала (аниона ClO_4) 300 мг/кг раствора. Препарат включают в рацион животных за 2–3 месяца откорма в дозе 0,7 мл (200 мг аниона ClO_4) на 100 кг живой массы и исключают из рациона за 7 дней до убоя. Перед внесением препарат растворяют в воде в соотношении 1 часть препарата на 100 частей воды. Оптимальной дозой аниона ClO_4 для свиней является 5 мг/кг живой массы, для птицы – 8 мг/т комбикорма. Соли хлорной кислоты в сухом виде ПСМ (перхлорат-соль-мел) содержат 59% действующего начала.

Доза препарата ПСМ – 40 г/т комбикорма. Эти препараты не накапливаются и полностью выводятся из организма в течение 48–72 часов после введения. Применение хлорнокислого магния при заключительном периоде откорма крупного рогатого скота в различных опытах позволило повысить среднесуточный прирост животных на 6–16%, снизить расход кормов на 7–9%.

Под влиянием солей хлорной кислоты при откорме прирост живой массы свиней чаще всего повышался на 5–7%, по сравнению с контролем при одновременном снижении расхода кормов на единицу прироста на 4–6%. Более эффективным оказалось совместное использование препарата с солями йода или витаминизация.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Занятие 1. Определение витамина А и каротина в сыворотке крови

Цель занятия. Определить содержание витамина А и каротина в сыворотке крови.

Метод основан на щелочном гидролизе и экстракции витамина А и каротина из сыворотки крови, молозива (молока) малолетучими растворителями и последующем спектрофотометрическом измерении поглощения света раствором (при длине волны 328 нм для витамина А и 460 нм для каротина) до и после разрушения витамина А ультрафиолетовыми лучами.

Основными формами витамина А является витамин А-спирт (ретинол) и его производные в форме сложного эфира (ретинолпальмитата) с пальмитиновой кислотой. Главный источник витамина А в организме животных – каротин. Усвоение его и витамина А происходит в кишечнике, при этом принято считать, что усваивается только 1/3–1/4 часть каротина и около 1/7 части его превращается в витамин А. 25–50 % витамина А переходит в печень.

В условиях полноценного белкового питания, хорошей обеспеченности витамином В₁₂, а также использования антиоксидантов повышается активность каротиндиоксигеназы, увеличивается количество молекул каротина, расщепляющихся по центру, в 1,5–2 раза возрастает эффективность синтеза витамина А.

Действие витамина А проявляется в обеспечении нормального роста и развития животных, дифференцировании эпителиальной и костной тканей, регуляции обмена веществ.

Содержание витамина А в сыворотке крови у клинически здоровых телят 5–10-дневного возраста составляет 9–15 мкг/100 мл, у телят месячного возраста 12,5–25; у 3-месячных – 15–35; у молодняка старше 3-месячного возраста 30–80; у коров в стойловый период 25–80, в пастбищный период 40–150; у свиней 20–50; у овец и лошадей 15–25 мкг/100 мл. В молозиве коров первого удоя в стойловый период содержится 140–500 мкг/100 мл витамина А, в пастбищ-

ный период 150–580 мкг/100 мл, в молоке соответственно 30–80 и 80–210 мкг/100 мл. В желтке куриных яиц – 6–75 мкг/г.

Снижение количества витамина А в крови, печени, молозиве и молоке отмечают при недостатке каротина и витамина А в кормах, плохом усвоении их вследствие хронических заболеваний органов пищеварения и печени. При снижении в крови витамина А ниже 10 мкг%, а в печени ниже 50 мкг% у взрослых животных появляются симптомы гиповитаминоза, задерживается спермогенез, сперматозоиды становятся малоподвижными, теряют оплодотворяющую способность, нарушается строение и функция эпителия органов дыхания, пищеварения, репродуктивная способность самок, появляются респираторные болезни и др.

Реактивы: раствор калия гидроксида 1 моль/л в 96%-ном этиловом спирте. К 5,6 г КОН добавляют 6 мл дистиллированной воды, растворяют и доводят объем до 100 мл этанолом, тщательно перемешивают (или берут 1 объем 1 н. КОН и 10 объемов 96%-ного этанола). Реактив готовят перед работой. Ксилол-октановая смесь 1:1, х.ч.). В необходимых случаях ксилол перегоняют. Реактив готовят за несколько часов до начала анализа.

Оборудование: спектрофотометр СФ-46, СФ-16 или фотоэлектроколориметр КФК-2, КФК-3; ртутно-кварцевая лампа ДРТ-400; вентилятор настольный; водяная баня; пробирки из стекла «пирекс», пропускающие ультрафиолетовые лучи с притертыми пробками (55–8 мм); пипетки с резиновыми баллончиками или со шприцом для отсасывания жидкости.

Ход определения. В центрифужные пробирки вносят по 2 мл сыворотки крови (молозива) и 1 моль/л спиртового раствора КОН, перемешивают тонкой стеклянной палочкой до образования однородной смеси и ставят для гидролиза в водяную баню на 20 мин при 60°C (через каждые 10 мин перемешивают). После гидролиза пробирки охлаждают в течение 10 мин в морозильной камере холодильника. В каждую из них вносят по 4 мл ксилол-октановой смеси, закрывают пробками, интенсивно встряхивают в течение 2–3 мин, снова охлаждают 5–7 мин, а затем центрифугируют 10–15 мин при 3000 мин. Верхний слой, который содержит экстракт витамина А и каротиноидов в ксилол-октановой смеси, отбирают пипеткой в пробирки из стекла «пирекс».

Фотометрию проводят в кювете с толщиной слоя 10 мм, а для контроля используют ксиллол-октановую смесь. На СФ-46 каротин определяют при длине волны 460 нм, ретинол – при 328 нм; на КФК-2 или КФК-3 при длине волн соответственно 440 и 315 нм.

Оптическую плотность смеси для определения витамина А проводят до и после обработки пробирок ультрафиолетовыми лучами в течение 50 мин. Для этого пробирки из стекла «пирекс» плотно закрывают притертыми стеклянными пробками и ставят на расстояние 15–20 см от лампы ДРТ-400 или ПРК-5. Для охлаждения пробирок тотчас включают два настенных вентилятора. По разнице оптической плотности смеси, полученной при фотометрии до и после облучения ультрафиолетовыми лучами, находят концентрацию витамина А в сыворотке крови (молозиве).

Расчет ведут при определении витамина А на СФ-16 или СФ-46 по формуле:

$$A = (E_1 - E_2) \cdot 1274,$$

а при определении на КФК-2 или КФК-3 по формуле:

$$A = (E_1 - E_2) \cdot 1500,$$

где А – концентрация витамина А, мкг/100 мл; E₁ – экстинкция раствора до воздействия волной 315 нм; E₂ – экстинкция раствора после воздействия волной 315 нм; 1274 и 1500 – коэффициенты для определения витамина А.

Концентрация каротина при определении на СФ-16 или СФ-46 равна

$$E \cdot 762,$$

а при определении на КФК-2 или КФК-3 по формуле:

$$E \cdot 850,$$

где E – экстинкция раствора при воздействии длины волны 440 нм; 762 и 850 – коэффициенты для определения каротина.

Контрольные вопросы

1. Клиническое и диагностическое значение определения витамина А и каротина в сыворотке крови.
2. Какие заболевания развиваются у животных при недостатке в кормах витаминов А и провитамина А (каротина).
3. Какие корма считаются источником витамина А и провитамина каротина.
4. Суточная потребность разных видов животных в витамине А и провитамина каротине.

Занятие 2. Определение витамина С в плазме крови

Аскорбиновая кислота участвует в различных обменных реакциях: гидроксилирование пролина при синтезе коллагена; превращение 3,4-диоксифенилэтиламина в норадреналин; превращение кортикостероидов и трансферина, и т. д. Всасывается она в желудочно-кишечном тракте, главным образом в тонком кишечнике. Уровень аскорбиновой кислоты в сыворотке крови животных колеблется в пределах 0,2–1,5 мг%. В плазме крови он несколько выше, чем в сыворотке. Снижение содержания в сыворотке крови до 0,3–0,4 мг% и ниже сопровождается клиническими симптомами гиповитаминоза.

Цель занятия. Определение витамина С в плазме крови.

Аскорбиновая кислота (витамин С) восстанавливает трехвалентное железо в двухвалентное. Последнее образует с а, а1-дипиридиллом комплексное соединение розового цвета.

Реактивы: 5%-ный раствор трихлоруксусной кислоты; 5 г трихлоруксусной кислоты растворяют в 95 мл дистиллированной воды; 40%-ный раствор трихлоруксусной кислоты. 40 г трихлоруксусной кислоты растворяют в 60 мл дистиллированной воды; 3%-ный раствор железа хлорного. 1,5 г хлорного железа растворяют в 50 мл дистиллированной воды. Хранят не более 3 суток; 1%-ный раствор а, а1-дипиридила. В воде а, а1-дипиридил растворяется плохо, поэтому навеску его необходимо смочить 96%-ным этиловым спиртом. К 0,5 г а, а1-дипиридила приливают 4 мл спирта, а затем в мерной колбе на 50 мл доливают дистиллированной водой до метки; 85%-ная фосфорная кислота; аскорбиновая кислота.

Оборудование: фотоэлектроколориметр; центрифуга; центрифужные пробирки; мерные колбы на 50 и 100 мл.

Ход определения. К 2 мл плазмы крови добавляют 0,3 мл охлажденного 40%-ного раствора ТХУ, перемешивают стеклянной палочкой и оставляют на 10 мин на холоде (в воде со льдом) с целью более полной денатурации белков. Центрифугируют 20 мин при 2000 мин⁻¹. К 1 мл надосадочной жидкости прибавляют 0,5 мл дистиллированной воды, 0,1 мл 85%-ного раствора фосфорной кислоты (орто), 0,8 мл 1%-ного раствора а, а1-дипиридила и 0,1 мл 3%-ного раствора FeCl₃. Содержимое пробирки после добавления каждого реактива тщательно перемешивают и оставляют на 30 мин для развития окраски. Окраска стабильна в течение 1 сут. По истечении 30 мин

пробы центрифугируют при 2000 мин⁻¹ и колориметрируют на ФЭКе при длине волны 525 нм (зеленый светофильтр) в кювете с толщиной слоя 5 мм против контрольной пробы (вместо надосадочной жидкости берут дистиллированную воду, а затем поступают так же, как с опытной пробой).

Расчет содержания витамина С ведут с помощью калибровочного графика. 33,3 г аскорбиновой кислоты растворяют в 100 мл 5%-ного раствора ТХУ. 10 мл этого раствора вносят в мерную колбу на 100 мл и доливают до метки 5%-ный раствор ТХУ. В 6 мерных колб на 100 мл вносят последовательно 4, 6, 8, 10, 20 и 30 мл стандартного раствора и доводят объем до метки дистиллированной водой. По 1,5 мл раствора из каждой колбочки вносят в центрифужные пробирки, прибавляют по 0,1 мл 85%-ной фосфорной кислоты (орто), 0,8 мл 1%-ного раствора а, а1-дипиридила и 0,1 мл 3%-ного раствора FeCl₃, перемешивают, ставят на 30 мин для проявления окраски. Перед колориметрированием пробы центрифугируют 5 мин при 2000 мин⁻¹. Полученные результаты изображают графически на миллиметровой бумаге.

Примечания: 1. Стандартные растворы аскорбиновой кислоты нестойки. Их готовят непосредственно перед определением. 2. Содержание витамина С в плазме крови при ее хранении снижается. 3. Определять количество витамина С необходимо в свежей плазме, отделенной от форменных элементов в течение 4 ч после отбора проб крови.

Контрольные вопросы

1. Клиническое и диагностическое значение витаминов токоферола и аскорбиновой кислоты в организме животных.
2. Какие патологии развиваются в организме животных и птицы при недостатке токоферола и аскорбиновой кислоты?
3. Суточная потребность животных и птицы в витаминах Е и С.
4. Корма, содержащие максимальное количество витаминов Е и С.

Занятие 3. Определение токоферолов в плазме крови

Определения токоферолов в плазме крови с α-дипиридиллом (2, 2-дипиридил). Богаты токоферолами растительные масла, зародыши пшеницы, ячменя и других злаковых культур. Всасываются токо-

феролы в тонком кишечнике при наличии в корме жиров. Непосредственное участие в этом процессе принимают желчные кислоты. Основная функция токоферола – регуляция интенсивности свободных радикалов в клетках, ограничение скорости процессов перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот в липидах биологических мембран. Благодаря токоферолу обеспечивается стабильность клеточных мембран. Токоферолы защищают витамин А от перекисного окисления, являются синергистами селена – тормозят перекисное окисление липидов. Селен как кофактор глутатионпероксидазы участвует в инактивировании гидропероксидов липидов.

Недостаточность токоферола сопровождается усилением процессов перекисного окисления липидов, атрофией семенников и бесплодием, рассасыванием плода на ранних сроках беременности, мышечной дистрофией, некрозами печени и мозга и т. д.

В норме сыворотка крови здоровых животных содержит 0,6–1,4 мг% (14–34 мкмоль/л) токоферолов. У новорожденных животных их 0,3–0,5 мг% (7–12 мкмоль/л). Причина гиповитаминоза Е – недостаток в кормах токоферолов, плохое их усвоение вследствие заболевания печени, желудка и кишечника. Уровень витамина Е в крови также зависит от степени обеспеченности организма (β-липопротеидами, ответственными за транспорт токоферолов в организме).

Цель занятия. Определение токоферолов в плазме крови.

Метод основан на окислении токоферолов хлорным железом и определении образовавшегося Fe в виде окрашенного комплекса с α, α'-дипиридиллом, обладающим максимумом поглощения при 520 нм. Поправка на каротиноиды вносится по поглощению при 460 нм. Эфиры токоферолов при их определении гидролизуют КОН в присутствии аскорбиновой кислоты. Свободный токоферол определяют без окисления.

Реактивы: абсолютный этиловый спирт, перегнанный над таблетками калия гидроксида (КОН) и кристаллами калия перманганата. Очистка от альдегидов: этиловый спирт перегоняют над таблетками калия и кристаллами перманганата калия, выбрасывая первую и последнюю фракции (до 10% общего объема); концентрированный раствор калия гидроксида – 50 г КОН в 50 мл дистиллированной воды; 10%-ный раствор кислоты аскорбиновой в дистиллированной воде. Готовят раствор непосредственно перед опытом. Сохраняют в склянке из темного стекла; ксилол очищенный. Препарат встряхива-

ют в делительной воронке с 3-4 порциями концентрированной серной кислоты, пока кислотный слой не перестанет окрашиваться, промывают водой, насыщенным раствором перманганата калия, вновь водой до удаления окраски перманганата калия, сушат над безводным сульфатом натрия и перегоняют, отбрасывая первые и последние 10% отгона; 0,12-ный раствор хлорного железа в абсолютном этиловом спирте. Сохраняют в темной склянке; D, L-а-токоферол, калибровочный раствор в абсолютном спирте этиловом концентрацией 100 мкг/л.

Оборудование: фотоэлектроколориметр или спектрофотометр; пробирки 18x1,5 см с притертыми пробками; пробирки центрифужные; центрифуга.

Ход определения свободного токоферола. К 2 мл плазмы (сыворотки) крови приливают 1 мл дистиллированной воды и 3 мл абсолютного этилового спирта, добавляемого по каплям при перемешивании.

Доливают 5 мл ксилола, закрывают пробкой, интенсивно перемешивают 6 мин и центрифугируют 5–10 мин при 3000 мин⁻¹. Отбирают 3 мл ксилолового экстракта, измеряют его оптическую плотность при длине волны 460 нм (поправка на каротины) против воды, прибавляют 1 мл раствора а, аϕ-дипиридила в н-пропиловом спирте, перемешивают, добавляют 1 мл раствора FeCl₃·6H₂O, тщательно перемешивают и точно через 2 мин фотометрируют при длине волны 520 нм против воды. Одновременно таким же образом обрабатывают контроль на реактивы, содержащий вместо плазмы (сыворотки) крови 2 мл воды. Для определения содержания токоферолов рассчитывают оптическую плотность токоферолов по формуле:

$$D_e = D_{520} - (D_k + 0,217)D_{460},$$

где: D_e – оптическая плотность токоферолов; D_{520} – оптическая плотность опытной пробы при 520 нм; D_k – оптическая плотность контрольной пробы при 520 нм; 0,217 – экспериментально определенная поправка на оптическую плотность, обусловленную присутствием каротиноидов; D_{460} – оптическая плотность опытной пробы при 460 нм.

Концентрацию свободного токоферола рассчитывают по калибровочной кривой, для построения которой используют калибровочный раствор D, L – а-токоферола при содержании последнего от 10 до 100 мкг в пробе.

Ход определения суммарного токоферола и его эфиров. В пробирках 18x1,5 см с притертыми пробками смешивают 2 мл плазмы (сыворотки) крови, 1 мл 10%-ного раствора аскорбиновой кислоты, 0,2 мл концентрированной КОН и 3 мл абсолютного спирта. Вносят в пробирки шарики или осколки кварцевого стекла, накрывают их небольшими воронками и помещают на 10 мин в кипящую водяную баню так, чтобы пробирки были углублены в воду на 2 см. Верхнюю часть пробирок охлаждают током воздуха из воздуходува. Через 10 мин пробирки охлаждают холодной водой, добавляют 5 мл ксилола, интенсивно перемешивают 8 мин, центрифугируют 5–10 мин при 3000 об./мин и далее обрабатывают, как описано выше.

Содержание эфиров токоферола рассчитывают по разности между количеством суммарного и свободного токоферола. По данным ряда авторов, содержание свободного токоферола в плазме крови в 6–6,5 раза больше эфиров.

Примечания. 1. Желательно работать в затемненном помещении и проводить фотометрирование через строго определенное время после добавления дипиридила, так как окраска нестабильна. 2. Сыворотку(плазму) крови можно хранить при комнатной температуре в течение 1 сут., при 5 °С 2 нед. и при минус 20°С 2 мес.

Занятие 4. Определение влияния рН среды на активность ферментов

Для каждого фермента существует оптимальный уровень рН, при котором создаются наиболее благоприятные условия для поддержания функционально активной конформации молекулы. Ионизированные при определенном значении рН аминокислотные группы и карбоксильные группы аминокислотных остатков участвуют в поддержании конформации белковой молекулы, необходимой для образования каталитических центров фермента, и способствуют его связыванию с субстратом. При ином значении рН ионизация соответствующих групп изменяется, в результате разрываются связи, обеспечивающие образование каталитических центров, и фермент инактивируется. При очень высоких и очень низких значениях рН ферменты денатурируются.

Цель занятия. Исследовать активность фермента амилазы слюны при различных значениях рН среды.

Реактивы: двузамещенный фосфат натрия, 0,2 М раствор (А); лимонная кислота, 0,1 М раствор (Б); буферные растворы (рН 5,0:515 мл раствора смешать с 485 мл раствора Б; рН 6,8: 772,5 мл раствора А смешать с 227,5 раствора Б; рН 8,0:972,5 мл раствора А смешать с 27,5 мл раствора Б; разбавленная слюна; крахмал, 1%-ный раствор; реактив Люголя.

Оборудование: штатив с пробирками; пипетки; термостат (37 °С).

Ход работы. В три пробирки приливают по 2-3 мл буферных растворов с различными рН (5,0; 6,8; 8,0). Во все пробирки добавляют по 2-3 мл разбавленной слюны (амилаза) и по 4-5 мл раствора крахмала, перемешивают и инкубируют 10 мин в термостате (37 °С).

Таблица 1

Показатели активности фермента амилазы в слюне

Номер пробирки	Фермент	рН	Субстрат	Инкубация	Окраска с йодом
1	Амилаза	5,0	Крахмал	10 минут, 37 °С	
2	Амилаза	6,8	Крахмал	10 минут, 37 °С	
3	Амилаза	8,0	Крахмал	10 минут, 37 °С	

Затем в каждую пробирку добавляют по 1 капле реактива Люголя.

Результаты наблюдения заносят в таблицу, показывающую влияние рН на активность амилазы слюны:

Контрольные вопросы

1. Значение определения свойств и активности ферментов.
2. Что означает термолабильность ферментов?
3. Какое влияние оказывает рН среда на физиологическую активность ферментов?
4. Систематизация ферментов по их действию на различные биохимические функции в организме.

Занятие 5. Определение специфичности ферментов

Ферменты отличаются от неорганических катализаторов необычайно высокой специфичностью. Начальным этапом каталитического акта является образование ферментсубстратного комплекса, т. е. связывание субстрата с каталитическим центром фермента. Про-

странственная конформация субстратного центра должна находиться в точном геометрическом соответствии со структурой молекулы субстрата. Только в этом случае возможно образование ферментсубстратного комплекса и осуществление каталитической функции фермента. Таким образом, сущность специфичности ферментов состоит в том, что субстрат подходит к ферменту, как ключ к замку.

Цель занятия. Исследовать воздействие ферментов амилазы и сахаразы на различные субстраты – крахмал и сахарозу.

Реактивы: крахмал, 1%-ный раствор; сахароза, 2%-ный раствор; разбавленная слюна; сахароза, раствор (10 г дрожжей гомогенизируют в 100 мл воды); реактив Люголя; реактив Фелинга.

Оборудование: штатив с пробирками; пипетки; термостат; спиртовка.

Ход работы. В пробирки 1 и 2 наливают по 4–5 мл раствора крахмала, в пробирки 3 и 4 – по 4–5 мл раствора сахарозы. В пробирки 1 и 3 добавляют по 2–3 мл разбавленной слюны (амилаза), в пробирки 2 и 4 – по 2–3 мл раствора сахаразы. Содержимое пробирок перемешивают и инкубируют 10 мин в термостате (37°С). Затем в пробирки 1 и 2 добавляют по 1 капле реактива Люголя, в пробирки 3 и 4 – по 1–2 мл реактива Фелинга и нагревают. Наблюдения записывают в таблицу3 специфичности ферментов амилазы и сахаразы

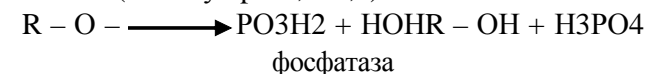
Таблица 1

Показатели специфичности ферментов

Номер пробирки	Субстрат	Фермент	Инкубация	Окраска с йодом	Реакция Фелинга
1	Крахмал	Амилаза	10 минут, 37 °С		
2	Крахмал	Сахароза	10 минут, 37 °С		
3	Сахароза	Амилаза	10 минут, 37 °С		
4	Сахароза	Сахароза	10 минут, 37 °С		

Занятие 6. Определение активности щелочной фосфатазы

Щелочная фосфатаза катализирует гидролиз моноэфиров ортофосфорной кислоты (оптимум рН 9,2–9,6):



Повышение активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови наблюдается при заболеваниях печени и поджелудочной железы, а также костной системы (при рахите, остеомаляции и других нарушениях, которые могут быть вызваны гиперпаратиреоидизмом или гиповитаминозом D). У здоровых кур повышение активности фермента наблюдается в период яйцекладки и патологическое повышение – при заболевании желточным перитонитом. Активность щелочной фосфатазы понижается при диспепсии телят в лейкозе.

Ниже приведены данные об активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови у здоровых животных (ед. Боданского):

Телята (4–8 дн.)	3,87
Поросята	4,26
Телята (12 мес.)	2,48
Свиньи	3,90
Коровы	1,57
Куры	9,00

Цель занятия. Определить активность щелочной фосфатазы.

Показателем активности фермента является прирост неорганического фосфата, отщепляемого от глицерофосфата под действием щелочной фосфатазы сыворотки крови.

Реактивы: сыворотка крови, свежая без признаков гемолиза; гидроксид натрия, 0,1 н. раствор; глицерид натрия, 0,1 н. раствор; глицерофосфат, раствор (0,85 г медиала и 10 г патентованного препарата глицерофосфата в гранулах, содержащего 10 частей глицерофосфата кальция, 2 части глицерофосфата натрия и 88 частей сахара, растворяют в 150 мл воды в мерной колбе емкостью 200 мл за день до опыта. Затем добавляют 5,6 мл 0,1 н. раствора гидроксида натрия и доводят водой до метки.

Ход работы. В две пробирки переносят растворы, перемешивают и фильтруют. рН раствора доводят до величины 9,2–9,6 по индикаторной бумаге с помощью 0,1 н. раствора гидроксида натрия, консервируют 3 мл петролейного эфира и хранят в холодильнике; трихлоруксусная кислота, 10%-ный раствор в 5 н. серной кислоте; аскор-

биновая кислота, 0,4%-ный раствор; фосфат калия, однозамещенный раствор (0,025 мг/мл) для построения стандартной кривой (в 5 пробирок с меткой 10 мл переносят по 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 стандартного раствора, проводят цветную реакцию на фосфор и колориметрируют 1 мл сыворотки крови. В пробирку 1 (контроль) тотчас же приливают 4 мл раствора трихлоруксусной кислоты. Пробирка 2 – опытная. В обе пробирки добавляют по 5 мл раствора глицерофосфата и помещают их в термостат (37°C) на 30 мин. По истечении указанного времени в пробирку 2 добавляют 4 мл раствора трихлоруксусной кислоты. Содержимое пробирок перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр. В мерные пробирки с меткой 10 мл переносят по 5 мл фильтрата, проводят цветную реакцию на фосфор и колориметрируют.

Активность щелочной фосфатазы выражают количеством фосфора (мг), которое способно отщепить в течение 1 ч фермент, содержащийся в 100 мл сыворотки крови.

Расчет ведут по формуле:

$$E = \frac{(a - b) \cdot 10 \cdot 100 \cdot 60}{5 \cdot 30},$$

где: E - активность щелочной фосфатазы; a - количество фосфора (мг) в опытной пробирке, найденное по стандартной кривой; b - количество фосфора (мг) в контрольной пробирке, найденное по стандартной кривой; 5 - количество фильтрата (мл), взятого для цветной реакции; 10 - общий объем фильтрата, мл; 100 - количество сыворотки (мл); 30 - время инкубации, мин; 60 - время в минутах для пересчета активности фермента за 1 ч.

Контрольные вопросы

1. Клиническое и диагностическое значение определения активности холинэстеразы и щелочной фосфатазы в крови.
2. Ход определения активности холинэстеразы в крови.
3. Оборудование и реактивы для определения щелочной фосфатазы в крови животных.
4. Ход определения лабораторного анализа щелочной фосфатазы в крови.

Занятие 7. Определение активности амилазы

Цель занятия: определение активности сывороточной амилазы

Амилаза катализирует гидролитическое расщепление крахмала и гликогена в животном организме. Активность амилазы особенно высока в поджелудочной и слюнных железах, состояние которых до некоторой степени определяет уровень активности фермента в крови.

При остром панкреатите активность фермента повышается, а при некрозе поджелудочной железы понижается. Активность сывороточной амилазы может повышаться также вследствие воспаления слюнных желез. Гиперамилаземия наблюдается при прободении язвы двенадцатиперстной кишки и острой непроходимости кишечника.

Амилазная активность снижается при нарушениях функционального состояния печени и желчного пузыря, у больных пневмонией. Уменьшение активности амилазы наблюдается в сыворотке крови у коров, больных лейкозом. Активность амилазы в сыворотке крови здоровых животных, например у коровы, 2,1 мг %, у свиньи – 1,2 мг %.

Принцип метода. Показателем активности фермента является убыль крахмала, расщепляемого под действием сывороточной амилазы. Для построения стандартной кривой в 5 мерных колбочек емкостью 50 мл наливают по 30–40 мл воды, переносят по 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 мл раствора крахмала, добавляют по 0,5 мл раствора соляной кислоты, по 0,1 мл раствора иода, доводят водой до метки и перемешивают. Колориметрируют через 5 мин на ФЭКе с красным светофильтром относительно воды в кюветах с расстоянием 1 см между рабочими гранями.

Реактивы: крахмал растворимый, 1%-ный раствор; хлорид натрия, 0,5 М раствор; смесь 1%-ного раствора крахмала с 0,5 М раствором хлорида натрия (4:1); фосфатный буфер, рН 7,2; сыворотка крови свежая без признаков гемолиза; соляная кислота, 1 н. раствор; йод, 0,3%-ный раствор в 3%-ном растворе йодистого калия (3 г йодистого калия растворяют в 70 мл воды в мерной колбе емкостью 100 мл добавляют 0,3 г растертого в ступке йода и после растворения йода доводят водой до метки. Раствор хранят в темной склянке).

Оборудование: штатив с центрифужными пробирками; пипетки; микропипетки (0,1 мл); термостат (37 °С); центрифуга электрическая; мерные колбы (50 мл); фотоэлектроколориметр.

Ход работы. В 2 центрифужные пробирки наливают по 0,5 мл смеси растворов крахмала и хлорида натрия и по 0,3 мл фосфатной буферной смеси. В пробирку 1 (опыт) добавляют 0,1 мл сыворотки крови, в пробирку 2 (контроль) – 0,1 мл дистиллированной воды. Обе пробирки инкубируют в термостате (37° С) в течение 30 мин. Затем в обе пробирки добавляют по 0,1 мл 1 н. раствора соляной кислоты и центрифугируют в течение 10 мин при 1500 об/мин. В мерные колбы (50 мл) наливают по 30–40 мл воды, переносят по 0,2 мл центрифугата и проводят цветную реакцию, как это описано для построения стандартной кривой.

Активность амилазы (Е) выражают количеством крахмала (мг), которое может расщепить за 30 мин фермент, содержащийся в 100 мл сыворотки. Расчет ведут по формуле:

$$E = \frac{(b - a) * 100}{0,2 * 0,1},$$

где: а – количество мг крахмала в опытной пробирке, найденное по стандартной кривой; b – количество мг крахмала в контрольной пробирке, найденное по стандартной кривой; 100 – пересчет на 100 мл сыворотки; 0,1 – количество мл сыворотки, взятое для исследования; 0,2 – количество центрифугата (мл), взятое для цветной реакции.

Занятие 8. Макроэлементы, микроэлементы, их значение в кормлении сельскохозяйственных животных и нормы скармливания

Цель занятия: изучить значение макро- и микроэлементов в кормлении сельскохозяйственных животных и нормы скармливания.

Ход работы. В кормлении животных наибольшее значение имеют кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера.

Кальций. В теле животных почти весь кальций находится в форме неорганических солей фосфорнокислого и углекислого кальция. У сельскохозяйственных животных плазма крови содержит в среднем 9–15 мг кальция в 100 мл. Сильно повышается содержание кальция в крови кур в период кладки яиц (до 40 мг в 100 мл).

В организме животного кальций служит материалом для построения костной ткани. Почти весь кальций находится в скелете и только около 1% – в остальных тканях. Кальций также необходим животным для регулирования реакции крови и тканевой жидкости, возбуди-

мости мышечной и нервной ткани, свертывания крови. При недостатке кальция в кормах у молодых животных наблюдается заболевание – рахит, который проявляется в деформации скелета, искривлении трубчатых костей, позвоночника, грудной клетки из-за недостаточного окостенения. Наблюдается утолщение концов трубчатых костей. При этом изменяется состав крови, в ней сильно снижается содержание неорганического фосфора (до 20% от нормы) при малом изменении содержания кальция, по этому показателю рахит отличается от тении, при которой резко падает содержание кальция в крови, а содержание фосфора остается в норме.

При недостатке кальция в кормах у взрослых животных появляется заболевание – остеомалация, которая проявляется в болезненном размягчении и деформации костей в результате деминерализации.

В организации полноценного минерального питания большое значение имеют микроэлементы. Они принимают участие в регулировании основных физиологических процессов в животном организме – роста, развития, размножения, кроветворения, дыхания и др. Микроэлементы входят в состав гормонов, ферментов, витаминов, принимают активное участие в обменных функциях животного организма.

Своевременная добавка в рационы недостающих микроэлементов нормализует обмен веществ в организме, способствует повышению полноценности питания и продуктивности животных..

Из микроэлементов наибольшее значение для животных имеют железо, медь, кобальт, цинк, марганец, йод и др.

Материалы и оборудование: альбомы, плакаты, справочники.

Задание 1. Определить норму потребности в минеральных добавках и витаминах (в сутки) для дойной коровы живой массой 600 кг и суточным удоем 16 кг, и рассчитать фактическое содержание витаминов в рационе, при условии, что ее среднесуточный рацион состоит из 6 кг сена бобово-разнотравного, 20 кг кукурузного силоса, 8 кг кормовой свеклы, 3 кг пшеничных отрубей и 1 кг кукурузной дерти.

Определить разницу между фактическим содержанием витаминов в рационе и нормой. При необходимости рассчитать и возместить дефицит витаминов путем введения в рацион природных или синтетических витаминных добавок.

Контрольные вопросы

1. Назовите источники минеральных веществ, необходимых для полноценного кормления животных и птицы.

Занятие 9. Определение кальция в пробах корма

Цель занятия: определить содержание кальция в пробах корма.

Ход работы. Навеску исследуемой пробы массой 0,5–2,0 г (в зависимости от ожидаемого содержания взвешенную с точностью до 0,001 охлажденный тигель). Тигли помещают в холодную муфельную печь и повышают температуру до 200–250 °С. После прекращения выделения дыма температуру повышают до (525+25) °С и ведут прокаливание в течение 4–5 ч. При наличии несгоревших частиц угля тигель с золой охлаждают на воздухе, прибавляют несколько капель дистиллированной воды и 1–2 см³ раствора перекиси разбавленной (1:9).

Содержимое тигеля снова помещают в муфельную печь и прокаливают температуре (525 + 25)°С, смачивают несколькими каплями дистиллированной воды, разбавленной (1:1), и 5–10 см³ дистиллированной воды, перемешивают стеклянной палочкой и переносят раствор через воронку в мерную колбу вместимостью 100 см³. Для кормов с высоким содержанием золы добавляют 5 см³ раствора соляной кислоты и нагревают до кипения.

При анализе проб костной, мясокостной, рыбной муки золу смачивают несколькими каплями дистиллированной воды, приливают 1 см³ азотной кислоты и 5 см³ соляной кислоты и доводят до кипения на водяной бане. Тигель и воронку тщательно обмывают дистиллированной водой и доводят раствор в колбе водой до метки, тщательно перемешивают, осадку дают отстояться.

При анализе проб костной, мясокостной, рыбной муки, а также комбикормов золу разбавляют дистиллированной водой. Одновременно проводят контрольный анализируемого материала. В широкогорлые колбы вместимостью 250 см³ добавляют на кончике гидроксилламин и 10 см³ 20%-ного раствора гидроокиси калия, а также около 30 мг одного из индикаторов. Допускается замена сухих солей лимоннокислого натрия, гидроксилламина на раствор триэтаноламина, который приливают в количестве 3 см³.

Провести анализ полученных результатов.

Список сокращений

САВ – синтетические азотсодержащие вещества;
ГМО – генетически модифицированные организмы;
АКД – аминоконцентратные добавки;
КРС – крупный рогатый скот;
ЖКД – жидкие кормовые добавки;
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт;
ККЛ – кормовой концентрат лизина;
БАВ – биологически активные вещества;
БАД – биологически активные добавки;
ПкС – стандарт пектолитической активности;
ПкС – амилолитическая активность;
БВД – белково-витаминная добавка;
КМБ – концентрат метанового брожения;
ДАФС – диацетофенонил-селенид;
ЗЦМ – заменитель цельного молока;
МОС – маннанолигосахарид;
ГОС – галактоолигосахарид;
ФОС – фруктоолигосахарид;
БВМК – белково-витаминно-минеральный концентрат;
ГАМК – гамма-аминомасляная кислота;
ПСМ – перхлорат-соль-мел

Рекомендуемая литература

1. Актуальные вопросы ветеринарной медицины и лабораторной диагностики: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.В. Рудакова : материалы конференции / ответственный редактор Л. Ю. Карпенко. – Санкт-Петербург : СПбГУВМ, 2023. – 311 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/366617>
2. Бажов, Г. М. Справочник свиновода : учебное пособие для вузов / Г. М. Бажов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-8496-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/197476>
3. Биобезопасность в птицеводстве : монография / О. Н. Ястребова, Е. Н. Чернова, А. Н. Добудько [и др.]. – Белгород : БелГАУ им. В.Я. Горина, 2022. – 317 с. – ISBN 978-5-98242-353-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/332018>
4. Влияние пробиотика и витамина С на продуктивность, переваримость и усвояемость питательных веществ рациона мясных перепелов при снижении риска афлатоксикоза / Л. А. Бобылева, Е. Ф. Цагараева, М. С. Газзаева [и др.] // Главный зоотехник. – 2024. – № 8(253). – С. 13-22. – DOI 10.33920/sel-03-2408-02. – EDN CZQCHL.
5. Воздействие антиоксиданта и адсорбента на переваримость и усвояемость питательных веществ рациона бройлеров при снижении риска афлатоксикоза / М. В. Розовенко, И. И. Кцоева, М. С. Газзаева [и др.] // Генетика и разведение животных. – 2024. – № 2. – С. 98-104. – DOI 10.31043/2410-2733-2024-2-98-104. – EDN OFYUBM.
6. Действие ферментного препарата и витамина е на энергию роста и промежуточный обмен бройлеров / И. И. Кцоева, В. Р. Каиров, В. Х. Темираев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 113. – С. 250-257. – DOI 10.21515/1999-1703-113-250-257. – EDN DZARSM.

7. Калоев, Б. С. Теория и практика использования ферментных препаратов и фосфолипида лецитина в кормлении цыплят-бройлеров : монография / Б. С. Калоев, М. О. Ибрагимов. – Владикавказ : Горский ГАУ, 2022. – 192 с. – ISBN 978-5-906647-86-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/438701>
8. Лобков, В. Ю. Проблемы использования БАД в рационах сельскохозяйственных животных : монография / В. Ю. Лобков. – Ярославль : Ярославская ГСХА, 2014. – 118 с. – ISBN 978-5-98914-134-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131351>
9. Мороз, Н. Н. Кормовые ресурсы аридной зоны, состав и питательность кормов : учебное пособие / Н. Н. Мороз. – Элиста : КГУ, 2018. – 100 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/177524>
10. Оценка питательности кормов и кормовых добавок : учебно-методическое пособие / А. А. Васильев, И. В. Топорова, Н. М. Курилова [и др.]. – Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2023. – 124 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/392804>
11. Оценка питательности кормов и кормовых добавок : учебно-методическое пособие / А. А. Васильев, И. В. Топорова, Н. М. Курилова [и др.]. – Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2023. – 124 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/392804>
12. Повышение скорости роста и активизация пищеварительного метаболизма у бройлеров при скармливании биологически активных добавок / А. Т. Мысик, Е. Ф. Цагараева, А. А. Баева [и др.] // Зоотехния. – 2024. – № 10. – С. 33-38. – DOI 10.25708/ZT.2024.63.56.009. – EDN DZSODA.
13. Полева, Т. А. Нормированное кормление крупного рогатого скота : учебное пособие / Т. А. Полева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : КрасГАУ, 2017. – 220 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149596>
14. Риски, связанные с качеством и нормированием минерального сырья и их профилактика в птицеводстве / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев, А. Н. Шевяков, Л. В. Кривопишина // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 1. – С. 155-160. – ISSN 2072-2419. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/320378>
15. Силантьева, И.С. Современная кормовая добавка генезис авес в яичном птицеводстве / И. С. Силантьева, А. А. Кистина // Известия Дагестанского ГАУ. – 2024. – № 22. – С. 194-198. – ISSN 2686-7591. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/360317>
16. Топурия, Г. М. Интенсификация производства мяса уток : монография / Г. М. Топурия. – Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2019. – 132 с. – ISBN 978-5-88838-953-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/134421>
17. Фролов, А.И. Эффективность влияния биологически активной добавки на рост и развитие телят / А.И. Фролов, А.Н. Бетин // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 3. – С. 38-42. – ISSN 1998-1635. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311411>
18. Хамидуллина, А. Ш. Кормление животных с основами кормопроизводства : учебное пособие / А. Ш. Хамидуллина, А. С. Иванова. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2021. – 123 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/190017>
19. Экологическое обоснование скармливания антиоксиданта для повышения переваримости и усвояемости питательных веществ рациона перепелов / Д. З. Кудухова, И. И. Кцоева, В. Р. Каиров [и др.] // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 109. – С. 129-139. – DOI 10.51215/1999-3765-2022-109-129-139. – EDN FVJLJM.
20. Эффективность выращивания бройлеров на комбикормах с биологически активными добавками и адсорбентами / В.Х. Темираев, В.Р. Каиров, И.И. Кцоева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4. – С. 133-138. – ISSN 2070-1047. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/302051>

Содержание

Введение	3
Тема 1. Виды и применение кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственных животных	4
Тема 2. Протеиновые биологически активные добавки	8
Тема 3. Ферментные препараты	19
Тема 4. Витаминные препараты	27
Тема 5. Минеральные биологически активные добавки	45
Тема 6. Кормовые антибиотики	58
Тема 7. Пробиотики и пребиотики в кормлении животных	62
Тема 8. Антиоксиданты	74
Тема 9. Природные и нетрадиционные биологически активные добавки	79
Лабораторные занятия	92
Занятие 1. Определение витамина А и каротина в сыворотке крови	92
Занятие 2. Определение витамина С в плазме крови	95
Занятие 3. Определение токоферолов в плазме крови	96
Занятие 4. Определение влияния рН среды на активность ферментов ...	99
Занятие 5. Определение специфичности ферментов	100
Занятие 6. Определение активности щелочной фосфатазы	101
Занятие 7. Определение активности амилазы	104
Занятие 8. Макроэлементы, микроэлементы, их значение в кормлении сельскохозяйственных животных и нормы скармливания	105
Занятие 9. Определение кальция в пробах корма	107
Рекомендуемая литература	109

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 29.01.2025 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.
Бумага 60x84 1/16. Усл. печ. л. 7. Тираж 7. Заказ 12.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО Горский ГАУ