

ПРИМЕНЕНИЕ ВИТАМИННЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Значение большинства витаминов в организме животных определяется участием их в регуляции процессов превращения веществ через биологические катализаторы - ферменты, при недостатке витамина снижается активность соответствующего звена ферментативной цепи и, как следствие этого, затормаживаются процессы превращения веществ в определенной стадии обмена.

В организме все физиологические и биохимические процессы тесно взаимосвязаны, поэтому нарушение какого-либо одного звена обмена веществ отражается в целом на физиологическом состоянии животного. Этим объясняется более общее действие недостаточности какого-либо витамина на здоровье, продуктивность, развитие и другие показатели состояния организма. Тем не менее у различных видов и возрастных групп животных отмечены свои нормы потребности в витаминах и различные пути и источники ее удовлетворения. Витаминная обеспеченность животных определяется многими факторами: содержанием витаминов в кормах, типом рациона, физиологическим состоянием животного и т. д.

Известно, что процессы жизнедеятельности в организме связаны с постоянным превращением - обменом веществ, в процессе которого корма изменяются и преобразуются в составные части тела или его продуктов (молоко, яйца и др.). Обмен веществ связан также с определенными затратами энергии, причем источником этой энергии служат биохимические реакции, в результате которых сложные, богатые энергией вещества

(углеводы, жиры и др.) окисляются до простейших соединений (вода и углекислый газ). Основой жизнедеятельности, следовательно, является постоянный обмен веществ и энергии.

Известно также, что процессы обмена веществ и энергии регулируются (направляются, ускоряются или замедляются) специфическими регуляторами биохимических реакций - ферментами. Ферменты - это белковой природы вещества, которые образуются в клетках организма и регулируют все, без исключения, процессы превращения веществ в организме.

Помимо ускорения биохимических реакций важнейшее значение ферментов заключается в том, что они определенным образом направляют процессы обмена веществ, характерные для каждого вида, возраста и физиологического состояния животного. Ферменты обладают субстратной специфичностью, то есть каждый фермент действует на одно какое-либо вещество или небольшую группу сходных по строению веществ. В процессе обмена многие вещества претерпевают сложные многоступенчатые превращения и каждое из них регулируется определенным ферментом.

В связи с этим ферменты в организме весьма многообразны. В настоящее время установлена роль большинства различных ферментов, а общее количество открытых ферментов достигает 2000.

Исследования показали, что строение и биологическое действие многих ферментов тесно связаны с витаминами. Эта связь выражается в том, что большинство витаминов входит в состав ферментов и, таким образом, принимает участие в регуляции обмена веществ и энергии.

При полноценном общем и витаминном питании синтез ферментов и их активность соответствуют физиологическим потребностям организма и обменные процессы проходят без нарушения. Наоборот, при недостатке или полном отсутствии каких-либо витаминов снижается активность

соответствующих ферментов и, как следствие этого, нарушаются процессы обмена веществ и энергии.

Витамины в отличие от основных питательных веществ не являются ни источником энергии, ни строительным материалом. Витамины участвуют в регуляции биохимических превращений белков, углеводов и других питательных веществ, поэтому они относятся к биологическим активаторам жизненных процессов. Этим объясняется незначительная потребность организма в витаминах. Если суточная потребность животного в белках и углеводах исчисляется граммами и килограммами, то многие витамины требуются в тысячных и миллионных долях.

При недостатке любого из большинства витаминов первоначально проявляются признаки, которые выражаются внешне в приостановке роста у молодняка и потере веса у взрослых животных, общей слабости и вялости движений, потере аппетита и снижении продуктивности, повышении восприимчивости к различным инфекциям и др. Затем развиваются специфические признаки, характерные для недостаточности данного витамина. Так, например, при длительном недостатке витамина А вслед за общими признаками витаминной недостаточности появляется куриная (сумеречная) слепота, при недостатке витамина D у молодняка развивается рахит и т. д.

Состояние недостаточности какого-либо витамина называется гиповитаминозом, например D-витаминная недостаточность называется D-гиповитаминозом. Полное отсутствие витамина в рационе и соответствующее этому состояние организма называется авитаминозом. Состояние недостаточности нескольких витаминов называется полигиповитаминозом.

В практике животноводства более часто встречаются гиповитаминозы и полигиповитаминозы, в особенности в зимне-весенний период, когда

животным скармливают корма, обедненные витаминами, и не добавляют витаминные препараты.

Витаминная обеспеченность животных определяется многими факторами: содержанием витаминов в кормах, типом рациона, физиологическим состоянием животного и т. д.

Основным источником витаминов для животных являются корма. Наиболее богаты большинством витаминов зеленые растения, поэтому животные, содержащиеся на хорошем пастбище или получающие свежую зеленую подкормку, как правило, не испытывают недостатка в витаминах. В зимне-стойловый период животным скармливают корма, заготовленные летом, которые значительно беднее витаминами, причем содержание их зависит от сроков и способов заготовки, условий и длительности хранения кормов.

В листьях кукурузы до заморозков содержится почти в 2 раза больше каротина (провитамина А), чем после заморозков; в клевере в период бутонизации и начала цветения каротина в 2 - 3 раза больше, чем после цветения.

В травяной муке из бобовых трав, полученной методом мгновенной высокотемпературной сушки, каротина содержится в 3 - 5 раз больше по сравнению с хорошим сеном из тех же трав; в сене хорошего и отличного качества в 6 - 10 раз больше, чем в сене из тех же трав, но плохого качества; в щуплом овсе в 2 раза меньше витамина по сравнению с обычным.

Сено из бобовых, скошенных в начале цветения, за 4 - 5 месяцев хранения (с ноября по март) теряет до 1/3, каротина.

Содержание основных витаминов в наиболее распространенных кормах приведено в таблице 1.

Потребность организма в витаминах меняется в зависимости от уровня кормлений: при повышении протеина в рационе возрастает

потребность в витамине А (каротине); тоже самое наблюдается при увеличении жира в рационе. При включении соевых бобов или муки из них в рацион. Повышается потребность организма в витамине А; если же соевые бобы скармливают после температурной обработки, то потребность в витамине не возрастает.

Физиологическое состояние организма также влияет на потребность в витаминах. При интенсивном обмене веществ и энергии, например, в период активного роста молодняка и высокой продуктивности животных потребность в витаминах увеличивается.

При определении потребности животных в витаминах следует учитывать и взаимосвязь их в организме. Эта взаимосвязь выражается в том, что недостаток какого-либо одного витамина повышает или понижает потребность в другом витамине. При недостатке витамина Е значительно возрастает потребность в витамине А, наоборот, при достаточной обеспеченности организма витамином Е норма витамина А может быть снижена без опасения вызвать А-авитаминоз; при одновременном введении витамина В12 и фолиевой кислоты потребность организма в каждом из них заметно уменьшается, при недостатке же одного из них снижается эффект второго.

Таким образом, витаминная обеспеченность организма зависит от многих факторов, которые следует принимать во внимание при определении норм витаминного питания животных.

Витамины - незаменимые сложные органические вещества, которые образуются в растениях или синтезируются микроорганизмами и в очень малых дозах регулируют физиологические и биохимические процессы в организме животных. В отличие от растений и микроорганизмов высшие животные неспособны к первичному синтезу витаминов, но в их организме образуются некоторые витамины из предшественников, так называемых

провитаминов. Так например, в растениях содержится каротин, который является провитамином А. В организме животных каротин не образуется, но под действием определенных ферментов он превращается в витамин А. Подобно этому из эргостерина, который содержится в растениях, у животных вырабатывается витамин D₂.

Многие витамины объединены в группы, сходные по строению и физиологическому действию, но разные по активности и некоторым деталям строения. Например, известны витамины группы D, в состав которой входит различных витаминов - от D₂ до D₃. Установлено, что они отличаются по активности на одних и тех же животных или проявляют различную активность на разных животных.

Витамины подразделяются на жирорастворимые и водорастворимые. К жирорастворимым относятся витамины группы А, D, Е и др., к воднорастворимым - В₂, В₃, В₅, В₁₂ и др. Эта классификация имеет не только чисто научное, но и практическое значение. Усвоение витаминов из пищеварительного аппарата во многом зависит от их состояния.

Для нормального усвоения жирорастворимых витаминов необходимо, чтобы в пищевой массе (химусе) было достаточное количество жиров.

В животноводстве наибольшее значение имеют витамины А, D, Е, В₅, В₆ и В₁₂, поэтому в данном руководстве основное внимание уделено химии, физиологии и практике применения этих витаминов.

Витамин А. В настоящее время известно три сходных вещества, подразделяемых на витамины А₁, А₂ и А₃.

Витамин А при доступе кислорода (на воздухе) и действии света (ультрафиолетовых лучей) быстро разрушается (окисляется и осмоляется). Хорошо растворяется в жирах и органических растворителях (хлороформе, бензоле, эфире и др.), устойчив к высокой температуре и мало разрушается при нагревании (кипячении) до 120 - 130 °С без доступа кислорода.

Активность и количество витамина А измеряется в интернациональных - ИЕ или международных единицах - МЕ) и весовых - миллиграммах (мг) и микрограммах (мкг). Одна интернациональная единица равна 0,0003 мг. В растениях витамин А не найден, но содержится в продуктах и кормах животного происхождения. В организме животных он синтезируется из провитамина - каротина, поступающего с кормом. Богаты витамином А печень животных и рыб, из которой и добывают его в виде масляного препарата.

В 1 кг печени быка содержится (в среднем) витамина А 120 мг, у овцы - 99, у свиньи - 60, в 1 л коровьего молока - 0,55 мг.

Витамин А участвует в окислительно-восстановительных процессах, влияет на углеводный, белковый, жировой и минеральный обмены. Особенно велико значение его в сохранении нормального состояния зрения и эпителия слизистых тканей. При А-авитаминозе наступает кератинизация (ороговение) поверхностных клеток слизистых оболочек - роговицы и конъюнктивы глаз, дыхательных путей и альвеол легких, пищеварительных, мочеполовых и других органов. Все это снижает защитные свойства покровных тканей и облегчает проникновение инфекции в организм. Этим объясняется пониженная устойчивость А-авитаминозных животных к инфекционным заболеваниям. При А-авитаминозе ослабляется зрение, животные плохо видят во время сумеречной и ночной темноты (куриная слепота), передвигаются с осторожностью.

Витамин D (противорахитический). В результате многочисленных исследований установлено, что при остром недостатке витаминов группы D развивается рахит.

По своему действию на сельскохозяйственных животных лучше других изучены витамины D₂ и D₃.

Витамин D хорошо растворяется в жирах и не растворяется в воде.

Минеральные кислоты и активные окислители (перекись водорода и др.) разрушают его. При нагревании до 110 – 115 °С без доступа кислорода не разрушается.

Витамины группы D близки по строению и свойствам, но различаются по активности действия на разных животных. Например, 1 г витамина D, проявляет активность при испытании на крысах в 40 000 000 ИЕ, а на цыплятах - 1 000 000 000 ИЕ. Поэтому при определении витаминных добавок следует исходить не из весового количества витамина, а учитывать вид препарата (D2 или D3) и животного. Одна интернациональная единица равна 0,000025 мг (или 0,025 мкг) витамина D2.

Установлено, что витамин D2 образуется в организме животных из провитамина эргостерина, а витамин D3 - из провитамина холестерина в кожном покрове под влиянием солнечного света или ультрафиолетового облучения. Следовательно, для снабжения животного витамином D необходимы поступление в организм достаточного количества провитаминов и систематическое облучение солнечным или ультрафиолетовым светом. Исключение одного из этих факторов на длительное время неизбежно приводит к D-гиповитаминозу. Летом при содержании животных на пастбище и ежедневном солнечном облучении опасность D-гиповитаминоза устраняется. В стойловый период необходимо добавлять препараты витамина D к корму или кратковременно облучать животных ртутно-кварцевой лампой. Богатым источником витамина D являются масляные концентраты D₂, D₃, и облученные дрожжи (D₂). В 1 кг облученных кормовых дрожжей содержится около 500 мг витамина D, что соответствует 20 000 000 ИЕ витамина D₂.

Витамин D влияет на минеральный обмен. Наиболее характерный признак недостаточности витамина D - рахит (размягчение костей, их искривление и др.). Выяснилось, что эти признаки обусловлены

нарушением солевого обмена в организме, в особенности обмена кальция и фосфора. У животных, больных рахитом, в костях содержится в 3 - 3,5 раза меньше солей фосфорнокислого кальция, а в крови на 20 - 30% меньше кальция и на 40 - 50% фосфора по сравнению со здоровыми животными.

Таким образом, при рахите наблюдается обеднение организма важными минеральными веществами - кальцием и фосфором, так как витамин D способствует всасыванию кальция из кишечника и снижает выведение фосфора из организма через почки. При удовлетворительном D-витаминном питании организма обмен кальция и фосфора нормализуется, поэтому витамин D необходим всем животным.

Витамин E (токоферол, противостерильный). Открытие витамина E связано с установлением бесплодия у животных, содержащихся на искусственной диете. Исследования показали наличие в кормах специфического вещества, стимулировавшего размножение и названного витамином E, или токоферолом, или антистерильным витамином.

Имеется группа сходных по строению и физиологическому действию веществ (альфа-токоферол, бета-токоферол и т. д.), объединенных под названием витамина E.

Витамин E нерастворим в воде, но растворяется в жирах. При воздействии ультрафиолетовых лучей и в прогорклом масле он разрушается, но хорошо сохраняется в растворах кислот и щелочей и при нагревании (до 170 °C). В организме не синтезируется, поэтому животных надо обеспечивать этим витамином за счет кормов или витаминных концентратов. Витамин E синтезирован химически, причем некоторые его аналоги, не найденные в природе, но синтезированные химически, на 62% активнее естественных форм.

Витамин E встречается почти во всех кормах. Богаты им зеленые растения, поэтому животные, пользующиеся Летним пастбищем или

зеленой подкормкой, бывают обеспечены этим витамином. Много витамина Е содержится в пророщенных зернах, в особенности в пшенице, а также травяной муке, растительных маслах и др.

При Е-витаминной недостаточности нарушаются прежде всего воспроизводительные функции организма - у самцов семя получается мало подвижное и низкого качества, а у самок затрудняется инплантация плода в матку, плод не донашивается до нормального срока или абортруется. Приплод, полученный животных вскоре погибает, витамин Е участвует в регуляции окислительно-восстановительных процессов, влияет на белковый и в особенности на углеводный и жировой обмены.

В биохимическом отношении основное свойство витамина Е заключается в его способности предохранять ненасыщенные жирные кислоты от окисления. При недостатке витамина Е в организме накапливается большое количество продуктов окисления ненасыщенных жирных кислот, что ведет к активному окислению витамина А, нарушению углеводного и белкового обмена, к дегенеративным изменениям мышц (дистрофии), некрозу печени и другим тяжелым заболеваниям.

Витамин В₂ (рибофлавин) - это желтое кристаллическое вещество, нерастворимое в жирах и труднорастворимое в воде (0,25 г в 100 мл воды), устойчив при кипячении, разрушается на свету. Он широко распространен в животном и растительном мире. Особенно богаты им различные виды дрожжей, травяная мука, много его содержится и продуктах животного происхождения (рыбная, мясная мука, творог и др.).

Витамин В₂ интенсивно синтезируется многими микроорганизмами преджелудков жвачных (в рубце, сетке и книжке), поэтому жвачные, как правило, не испытывают в нем недостатка.

Количество этого витамина в содержимом сычуга в 4 - 6 раз выше, чем в кормовом рационе. У свиней и птиц также происходит биосинтез его в

пищеварительном тракте, но значительно меньше, поэтому они полностью не обеспечиваются этим витамином за счет микробного синтеза. При недостатке рибофлавина в рационе свиньям и птицам необходимо давать препараты этого витамина.

Витамин В₂ участвует в образовании многих (более 30) окислительно-восстановительных ферментов. Ферменты, в состав которых он входит регулируют окислительно-восстановительные превращения углеводов, жиров, белков и других веществ. При недостатке этого витамина снижается активность флавиновых ферментов, нарушаются окислительно-восстановительные превращения основных питательных веществ, в результате задерживается рост животных и снижается их продуктивность.

Витамин В₃ (пантотеновая кислота) стал известен как стимулятор роста дрожжей.

Пантотеновая кислота легко растворима в воде, при высокой температуре, а также в кислотах и щелочах разрушается.

Это вещество широко встречается в природе. Богаты им дрожжи пекарские и кормовые, отруби, зерна бобовых (соя, горох), травяная и сенная мука из хорошего сена бобовых трав.

Пантотеновая кислота, как и рибофлавин, синтезируется микроорганизмами преджелудков жвачных, но за счет микробиального синтеза не всегда удовлетворяется в ней потребность организма, поэтому следует более строго контролировать обеспеченность рациона животных пантотеновой кислотой.

Свиньи и птицы определенно нуждаются в дополнительных добавках этого витамина к рациону. Добавление антибиотиков (пенициллин, хлортетрациклин) в рацион повышает обеспеченность животных пантотеновой кислотой так как антибиотики подавляют развитие

микрофлоры, которая потребляет этот витамин.

Физиологическая роль пантотеновой кислоты в организме связана с так называемым коэнзимом-А, входящим в состав многих ферментов, регулирующих превращение органических кислот (уксусная, пировиноградная и др.), которые образуются в процессе обмена углеводов, жиров и других веществ.

Витамин В₅ (никотиновая кислота, никотинамид, витамин РР). Открытие витамина В₅ связано с изучением причин возникновения пеллагры, болезни, при которой наблюдаются огрубение, шершавость и шелушение кожи, а затем и экзематозные поражения. Исследованиями было установлено, что все эти явления наступают при недостатке в рационе двух сходных по строению веществ - никотиновой кислоты и никотинамида.

Истинным витамином оказался никотинамид, а никотиновая кислота провитамином. Никотинамид - белое кристаллическое вещество, слаборастворимое в воде (1 г в 100 мл воды). Хорошо растворяется в глицерине, медицинском эфире, устойчив к нагреванию, воздействию света и окислителей.

Никотинамид встречается во всех кормах растительного и животного происхождения, но содержание его зависит от вида корма и способов его заготовки. Много никотинамида в дрожжах (пекарских и кормовых), пшеничных отрубях, в шротах и жмыхах, в особенности в подсолнечниковом.

Этот витамин синтезируется микробами в пищеварительном аппарате жвачных животных. Установлено, что аминокислота триптофан может превращаться в никотинамид, поэтому потребность организма в этом витамине может частично удовлетворяться за счет триптофана корма.

В рационах свиней и птицы не всегда хватает никотинамида, поэтому рекомендуется добавлять его в корма. Это тем более необходимо, если

животным скармливают бедные никотинамидом и протеином кукурузный силос и зерно.

Влияние никотиамида на состояние животного связано с участием его в обменных процессах. В виде ко-ферментов он входит в состав более 80 окислительно-восстановительных ферментов, принимающих участие в превращении углеводов, жиров и многих продуктов внутриклеточного обмена.

Особенностью многих ферментов этой группы является их способность окислять различные вещества. При недостатке никотиамида и триптофана в рационе значительно снижается содержание и активность окислительно-восстановительных систем, так называемых кодегидраз, в состав которых входит этот витамин. В результате интенсивность окислительно-восстановительных процессов значительно снижается и нарушается обмен веществ.

Витамин B_{12} (кобаламин) был открыт при изучении злокачественной анемии крови. Из печени было выделено кристаллическое вещество, которое в минимальных дозах вылечивало от злокачественной анемии. Это вещество было названо витамином B_{12} , или кобаламином, так как, в его молекуле содержится кобальт.

Витамин B_{12} представляет темно-красные кристаллы, хорошо растворяется в воде, ацетоне, хлороформе, разрушается при нагревании до $190 - 200^{\circ}$, в слабых растворах кислот и щелочей. В водном (нейтральном) растворе не разрушается даже при непродолжительном автоклавировании.

Этот витамин занимает особое положение в том смысле, что в кормах нет его провитамина, он не образуется в организме животных и в растениях, а синтезируется лишь только микроорганизмами, но содержится во всех органах и тканях животных.

В связи с этим источниками витамина B_{12} для животных являются

корма животного происхождения и микробная масса тех культур, которые способны его синтезировать. Большое количество микроорганизмов преджелудка и кишечника жвачных животных способны синтезировать витамин B_{12} , при достаточном содержании кобальта в рационе они полностью обеспечиваются этим витамином. Свиньи и птицы нуждаются в кормовом витамине B_{12} , так как у них микробиальный синтез этого витамина происходит в основном в толстом кишечнике и не успевает всосаться в требуемых количествах.

Богатым источником витамина B_{12} являются отходы антибиотиковой промышленности (биомициновой и др.) или сама культуральная масса пропионовокислых бактерий. В 1 кг сухой биомассы пропионовокислых бактерий содержится витамина B_{12} до 300 мг, в сапропеле - до 2, в рыбной муке - 0,09 - 0,11 мг.

Во всех кормах, где довольно сильно развиваются микробиологические процессы, как правило, повышается содержание витамина B_{12} , особенно при добавлении кобальта. В силосе из овса в стадии колошения при внесении солей кобальта (1 мг на 1 кг силосуемой массы) его образуется в 2 раза больше, чем в обычном силосе.

Биохимические функции витамина B_{12} изучены еще недостаточно, но определенно установлено, что он связан с процессами синтеза белков и нуклеиновых кислот - важнейших биологических систем тканей. При недостатке его нарушаются процессы кроветворения (злокачественное малокровие), пищеварения, регуляция содержания сахара в крови и жировой обмен, усиливаются признаки недостаточности некоторых витаминов (пантотеновой кислоты и др.)

Холин предупреждает ожирение печени. При недостатке холина возникает также перозис («скользящий сустав») у птиц, который проходит при включении в рацион этого витамина.

Для использования в животноводстве холин выпускают в виде холинхлорида - кристаллического вещества, хорошо размешивающегося с мучнистыми кормами.

Холин в отличие от других витаминов содержится в кормах в значительно больших количествах. Например, в мясо-костной муке его в 400 раз и в рыбной муке - в 600 раз больше, чем витамина В₂. Однако и потребность организма в холине значительно выше, чем в витаминах. Объясняется это тем, что холин используется как пластический материал для образования составных частей многих тканей. При недостатке холина затормаживается синтез фосфатидов и жировой обмен сдвигается в сторону накопления обычных (нейтральных) жиров. Этим и вызвано, в частности, ожирение печени.

Холин является источником подвижных метильных групп (CH₃-), необходимых для синтеза важной аминокислоты метионина, а также некоторых составных частей нуклеиновых кислот и других соединений.

Выше были изложены основные положения биохимической роли важнейших витаминов в организме животных. Значение большинства из этих витаминов определяется участием их в регуляции процессов превращения веществ через биологические катализаторы - ферменты, недостатке витамина снижается активность соответствующего звена ферментативной цепи и, как следствие этого, затормаживаются процессы превращения веществ в определенной стадии обмена.

В организме все физиологические и биохимические процессы тесно взаимосвязаны, поэтому нарушение какого-либо одного звена обмена веществ отражается в целом на физиологическом состоянии животного. Этим объясняется более общее действие недостаточности какого-либо витамина на здоровье, продуктивность, развитие и другие показатели состояния организма. Тем не менее у различных видов и возрастных групп

животных отмечены свои нормы потребности в витаминах и различные пути и источники ее удовлетворения. В следующих разделах изложены именно эти вопросы.

Витаминное питание жвачных животных

Потребность жвачных в витаминах удовлетворяется двумя путями: за счет кормов и микробиального синтеза в преджелудке. Своеобразие пищеварения жвачных заключается в том, что у них в преджелудке развиваются интенсивные микробиологические процессы, накапливается микробная масса, богатая белком и витаминами. Проходя через кишечник, эта микробная масса расщепляется (гидролизуются) пищеварительными ферментами на составные части (аминокислоты, витамины и др.), которые активно всасываются в кровь и используются организмом. Исследованиями установлено, что некоторые витамины накапливаются в преджелудке жвачных. Например, у овец, телят и коров количество витамина B_1 в содержимом рубца в 2 - 3 раза и витамина B_2 в 5 раз больше, чем его имелось в рационе. То же самое наблюдается с большинством других витаминов группы В. В результате интенсивного синтеза витаминов группы В в преджелудке у жвачных животных, как правило, не возникают признаки В-авитаминозов.

Для полного, непрерывного обеспечения жвачных витаминами группы В необходимо рационы дополнять минеральными веществами, в частности кобальтом, при недостатке которого мало образуется витамина B_{12} .

Для жвачных наиболее опасна недостаточность витаминов А и D, в особенности в зимний и весенний периоды стойлового содержания. Для образования этих витаминов необходимы соответствующие провитамины, которые не только не синтезируются животными и микроорганизмами преджелудка, но и разрушаются частично последними. Поэтому следует обращать большое внимание на кормовые источники витаминов А и D.

При заболевании А-авитаминозом крупного рогатого скота и овец появляются следующие признаки: низкое качество семени (слабая подвижность и переживаемость) у производителей, отклонения в физиологическом цикле у самок, яловость, аборт, рождение слабого потомства с пониженной сопротивляемостью, в особенности к легочным заболеваниям; отставание молодняка в росте и развитии, сухость покрова (кожи), выделение слизи из носа и глаз, ночная слепота; в крови и молоке отмечается пониженное содержание витамина А.

Д-авитаминоз чаще встречается у молодняка вскоре после прекращения выпойки ему цельного молока, а также у молочных коров и овцематок. Основным признаком заболевания у молодняка является рахит, при котором животные с трудом встают, мало и медленно передвигаются, отмечается опухание суставов, искривление конечностей. У взрослых животных наблюдается расстройство нервной системы - пугливость, беспокойное состояние, потение, перегулы, яловость, снижение продуктивности, шаткость зубов, неправильная постановка конечностей, атония мышц, а иногда судороги. Анализ крови показывает пониженное содержание кальция (6 - 8 мг%, вместо 10—12 мг% в норме) и неорганического фосфора (3 - 6,7 мг% вместо 5,4 - 9,1 мг% в норме), а также уменьшение витамина D в молоке.

Нормы потребности в витамине D удобнее исчислять в интернациональных единицах, так как две основные формы (D_2 и D_3), которые находят практическое применение, проявляют различную активность на животных и птице. Ежедневная потребность крупного рогатого скота и овец всех возрастных и хозяйственных групп, кроме поголовья на откорме, определена в 1000 ИЕ на 100 кг живого веса. Суточная норма взрослого откармливаемого поголовья 500 ИЕ на 100 кг живого веса.

Особого внимания заслуживает полноценное витаминное питание коров перед отелом (за 1 - 2 месяца) и овец перед ягнением (за 3 - 4 недели). При этом нормально доношивается плод, легче и без осложнений проходят роды, молозиво значительно обогащается витамином А. Например, при скармливании витамина А овце в количестве 160 000 ИЕ (48 мкг, или 0,048 мг) ежедневно в течение трех недель перед ягнением содержание витамина А в печени и молозиве по сравнению с контрольной овцой, которая не получала дополнительно этот витамин, повышается в 3 раза. У коров получавших перед отелом по 780 000 ИЕ витамина А (254 мкг, или 0,254 мг), ежедневно в течение 2 - 3 недель перед отелом в молозиве его было значительно больше, чем в молозиве коров, которым не давали препарат. Эти данные (исследования А. Р. Валдмана) показывают, что молозиво можно обогащать витамином А путем скармливания витаминных концентратов стельным коровам и суягным овцам незадолго до отела или ягнения.

Витамины молозива почти полностью усваиваются молодняком в первые дни жизни. Поэтому, чем выше содержание витаминов в молозиве, тем больший запас их создается в организме молодняка и тем меньше опасность заболевания его авитаминозом.

Витаминное питание свиней

В отличие от жвачных свиньи нуждаются в большем комплексе витаминов, в том числе в витаминах группы В. Например, у свиней, содержащихся на рационе с преобладанием кукурузы, часто не хватает витамина В₅, а иногда и пантотеновой кислоты (В₃) и рибофлавина (В₂). В растительном рационе (без животных кормов), как правило, ощущается недостаток витамина В₁₂. Свиньи также нуждаются в витаминах А и D, провитамины которых не образуются в их организме.

В кишечнике свиней синтезируются витамины группы В, но не столь

интенсивно, как в рубце жвачных. Микробиальный синтез витаминов происходит у них в основном в толстом кишечнике, поэтому микробная масса проходит через тонкий кишечник, то есть через отделы, где происходят активные ферментативные превращения (расщепление) составных частей пищи. Ввиду этого лишь только незначительная часть витаминов, синтезированных в толстом кишечнике, всасывается в кровь. Тем не менее потребность свиней в витаминах группы В в известной мере удовлетворяется благодаря их синтезу, причем исследованиями А. Р. Валдмана и других установлено, что добавление антибиотиков (биомицина, тетрахлорциклина и др.) в рацион способствует повышению витаминной обеспеченности свиней.

Несмотря на синтез многих витаминов в организме, при однообразном кормлении у свиней, в особенности у молодняка, довольно часто отмечаются признаки недостаточности различных витаминов. Накоплен большой материал по диагностике недостаточности различных витаминов у свиней.

Витаминное питание птиц

Птицы отличаются интенсивным обменом веществ и энергии. Об этом свидетельствуют данные скорости роста молодняка. Вес двухмесячного теленка превышает его вес при рождении примерно в 1,9 раза, вес поросенка за тот же период увеличивается в 10 - 11 раз, цыпленка - в 20 с лишним раз, а утки - в 42 раза.

На образование скорлупы одного яйца курица расходует кальция в количестве, равном $\frac{1}{10}$ кальция костяка. В период интенсивной яйцекладки организм кур продуцирует также много белка и жира. В связи с этим птица весьма требовательна к белковому, минеральному и витаминному питанию. Полная обеспеченность птицы витаминами имеет особенно большое значение в условиях интенсивного птицеводства. При выращивании птицы

на мясо и широком использовании кормов промышленного производства (жмыхи, шроты, комбикорма), совершенно необходимо строго контролировать витаминную обеспеченность птицы. В результате повышенного обмена веществ птица больше нуждается в витаминах и более отзывчива на их недостаток. В связи с особенностями физиологии пищеварения и обмена веществ цыплята только к концу первого месяца жизни приобретают способность нормально усваивать каротин и перерабатывать его в витамин А. Поэтому цыплятам в течение первых трех недель их жизни необходимо давать витамин А.

Цыплята недостаточно интенсивно используют холин, так как у них не найден фермент холиноксидаза; эндогенный синтез витаминов группы В у птиц выражен слабее, чем у животных, в частности у жвачных. Все эти особенности обуславливают повышенную потребность птицы в витаминах, недостаток которых обнаруживается по ряду признаков.

Способы скармливания витаминов.

Основными источниками витаминов могут быть:

- полнорационные комбикорма, содержащие необходимые витаминные добавки;
- белково-витаминные или белково-витаминно-минеральные добавки;
- витаминные концентраты;
- корма, богатые каким-либо витамином или группой витаминов.

В зависимости от источника витаминов и способы скармливания будут различными.

К полнорационным комбикормам, например для цыплят или поросят-отъемышей, добавляют необходимый набор витаминов в требуемых количествах, которые скармливают животным вместе с комбикормом в обычном порядке. В этом случае следует лишь только уточнить по рецепту,

какие витамины и в каких количествах добавлены к комбикорму.

Белково-витаминные добавки скармливают в составе кормосмеси. Следует строго соблюдать равномерное распределение добавляемых веществ в корме. Это достигается тщательным перемешиванием основного корма (мучка, отруби) с витаминосодержащими добавками в кормосмесителе. При расчете необходимого количества белково-витаминной добавки сначала определяют суточную потребность группы животных в витаминах и содержание их в основных кормах рациона; недостаток восполняется белково-витаминной добавкой, норму которой устанавливают исходя из содержания в ней витаминов (оно указано в прилагаемом рецепте).

Витаминные концентраты, также вносят в корма исходя из потребности животных в витамине и содержания их в применяемых концентратах. Концентраты витаминов А и D, выпускаемые в виде масляных растворов, предварительно следует разбавить теплой водой (50 - 60 °C) или свежим молоком и сильно встряхнуть до образования эмульсии. Соответствующее количество приготовленного раствора витамина скармливают вместе с мучнистыми кормами.

Водную или молочную эмульсию витаминов, в особенности витамина А и каротина, следует готовить непосредственно перед кормлением животных, так как при длительном хранении в растворе эти вещества разрушаются.

Не следует использовать и залежавшиеся препараты концентрата витамина А, которые при этом также теряют активность. Такие препараты содержат много окисленных продуктов, и их применение не только не покрывает потребность организма в витамине А, но ведет к более интенсивному расходованию витамина Е. Препараты витаминов А и D следует хранить без доступа воздуха, в темном прохладном месте.

Концентраты жирорастворимых витаминов можно скармливать с промежутками в 2 - 3 дня, но при этом не следует снижать общую дозу витаминов. Так, например, вместо ежедневной дачи недельную дозу каротина или витамина А можно разделить на 2 - 3 части и каждую часть скармливать животным через 2 - 3 дня.

Корма, богатые витаминами (травяная мука, кормовые дрожжи и др.), скармливают в обычном порядке, но и при этом следует учитывать потребность животных, содержание витаминов в основном рационе и, исходя из этого, нормировать добавки витаминных кормов. Обязательным при этом является равномерное распределение добавок по всей массе корма с тем, чтобы каждое животное получало нужное количество витаминного корма.

Применение витаминов в животноводстве связано с дополнительными расходами, но экономический эффект значительно превышает эти расходы, так как обеспечение животных витаминами позволяет получить более здоровый приплод, лучше сохранить молодняк, повысить продуктивность и снизить кормовые затраты на единицу продукции.

Вид и группа животных	Норма
Крупный рогатый скот	
Сухостойные коровы с удоем до 3000 кг	55 - 60
3000—5000 кг	75 - 85
Дойные коровы, на каждые 100 кг живого веса	30
Дополнительно на 1 кг надоенного молока	25
Телочки в возрасте до 6 месяцев	70 - 75
от 6 до 12 месяцев	60 - 70
от 12 до 18 месяцев	50 - 60
Бычки в возрасте до 6 месяцев	70
от 6 до 12 месяцев	55 - 60
от 12 до 18 месяцев	50
Быки-производители в неслучной период	50
в случной	65
Овцы	
Матки суягные: в первый период	20
во второй	35

подсосные	35
Бараны: в неслучной период	25
в случной	50
Молодняк всех категорий	20
Племенные баранчики весом 30 - 50 кг	30
Овцы на откорме	15 - 20

Таблица 2. Нормы каротина для крупного рогатого скота и овец. (мг на 100 кг живого веса в сутки)

Витамин А	Ночная слепота, выделение слизи из глаз и носа, скованность движений, переходящая в нарушение координации движения, параличи, молодняк рождается слабым и медленно растет, подвержен легочным и кишечным заболеваниям
Витамин D	Слабость костяка, искривление позвоночника и конечностей, опухание суставов, атония мышц и судороги, нарушение аппетита, снижение продуктивности. В крови отмечается пониженное содержание кальция, фосфора и витамина D
Витамин В ₂ , (рибофлавин)	Отставание в росте, плохой аппетит, скованность движений, а затем и отсутствие гибкости задних конечностей, пониженная плодовитость, облысение морды и живота; с появлением язв, нарушение пищеварения, сопровождающееся поносами
Витамин В ₃ , (пантотеновая кислота)	Низкая плодовитость, слабое потомство, замедленный рост молодняка, плохой аппетит, расстройство пищеварения, шатающаяся походка (так называемый «гусиный шаг»), язвы в кишечнике, обнаруживаемые при вскрытии.
Витамин В ₅ (никотинамид, витамин РР)	Пониженная плодовитость и слабый приплод, отставание молодняка в росте, анемия, грубая, шершавая кожа, припухание и покраснение вокруг глаз, шелушение кожи с образованием струпьев, экзематозные поражения
Витамин В ₁₂ (кобаламин)	Ярко выраженные внешние признаки отсутствуют, но отмечается анемия, медленное развитие молодняка, плохой аппетит и низкая оплата корма
Холин	Снижение плодовитости, слабый приплод, плохой аппетит, медленный рост, при вскрытии - жировое перерождение печени.

Таблица 3. Признаки витаминной недостаточности у свиней

Группа животных	Норма каротина
Матки супоросные	20 - 30
подсосные	25 - 35
Хряки в случной период	40 - 60
в неслучной	20 - 30
Ремонтное и откормочное поголовье	15 - 20

Таблица 4. Потребность свиней в каротине (мг на 100 кг живого веса в сутки)

Группа животных	Витамины					
	D (мкг)	B ₂	B ₃	B ₅	B ₁₂ (мкг)	холин
Матки супоросные и подсосные	8,25	3,3	13,2	11,0	11,0	-
Поросята-сосуны	6,25	3,1	11,0	17,6	15,4	930
Поросята-отъемыши	6,25	2,6	11,0	13,2	11,0	-
Откармливаемые свиньи.	5,00	2,2	9,9	11,0	11,0	-

Таблица 5. Потребность свиней в важнейших витаминах (мг на 1 кг сухого корма)

Вита мин	Признаки недостаточности	Источники витаминов
А	Потеря аппетита, снижение яйцекладки, слабость ног, повреждение век глаза, припадки (в основном у петухов), при вскрытии - недоразвитость половых органов и повреждения почек и трахеи	Концентрат витамина А в масле, рыбий жир витаминизированный, свежая молодая зелень, особенно бобовых, зелень гидропоники
Д	Признаки рахита - искривление грудной клетки, утолщения суставов, яйцо с тонкой скорлупой или совсем без скорлупы	Концентрат витамина D в масле, рыбий жир, облученные дрожжи
Е	Низкая выводимость яиц, расширения сухожилий, расстройство движения	Концентрат витамина Е, проросшее зерно, молодая зелень
B ₂	Паралич конечностей, скрючивание пальцев, признаки дерматита, большой отход молодняка, низкая выводимость	Концентрат витамина B ₂ , дрожжи кормовые или пивные» V травяная мука
B ₃	Острый дерматит - поражение в	Пантотенат каль- ; ция,

	углах клюва, трещины между пальцев ног, грубое перо, большой отход молодняка	кормовые дрожжи
B ₅	Отсутствие аппетита, плохое оперение, чешуйчатый дерматит, воспаление ротовой полости	Препарат никотин-амида, пекарские и кормовые дрожжи
B ₁₂	Общая низкая продуктивность, медленное развитие молодняка	Отходы биомидно-вой промышленности, сухая биомасса про-пионовокислых бактерий, кормовой концентрат витамина B12
Холин	Перозис (деформация костей конечностей с утолщением суставных сочленений, в особенности у индюшат)	Холин-хлорид, дрожжи пекарские и кормовые [^]

Таблица . Признаки недостаточности и источники витаминов для птиц.

Птица	Витамины						
	A	D ₂	B ₂	B ₃	B ₅	B ₁₂	холин
Цыплята всех возрастов	3	0,3	3	10	20	0,012	1000
Индюшата	6	0,6	4	10	30	0,012	1000
Утята	3	0,3	3	10	30	0,012	1000
Куры	4,5	0,95	4	10	10	0,006	1000
Индееки	4,5	0,75	4	10	10	0,006	1000
Утки	4,5	0,75	4	10	10	0,006	1000

Таблица . Потребность птицы в основных витаминах (мг на 1 кг сухого корма или полнорационного комбикорма)

	»,		Bгга.	ИННЫ	
Корм		Е '.	B,	в,	в5
Сено клеверное	30—161	128,0	17,2	10,3	41,0
» люцерновое	61		14,7	25,7	40,0

» тимopheeчное . .	14,0	63,0	10,1	7,9	30,0
» из ежи.....	33,0	247,0	6,8	—	—
Мука люцерновая искусственной сушки .	122—198	425,0	16,0	34,3—41,1	36—4*
»■ » полевой сушки.....	60 ':		10—11,1	25,0	
Клевер" искусственной сушки . .	184-	318 1	9,1—24,2	—	63—87
Ботва свеклы	30—40	_____	6,4	27,9	47,0

		■			
Силос кукурузный	15 16		1 0		43 0'
Картофель (сырой)			0 3—1 9	29,0	60,0
Морковь красная свежая.....	80,0		0,3		
ЯлШень.....	1—4,4	5,3—6,8	0,6—1,0	6,5—8,0	53,1
Овее.....	0,5	2,3—6,6	0,6-1,6	10—16,1	18,1
Рожь.....	2,0	4,2—17,4	0,6—1,5	6,9	13—15,7
Пшеница•.....	1,0	3.2—15	0,8—1,2	10—12,5	58,5
Отруби пшеничные	4,0	10.2	1,5—3,2	25—30	1.40—200
» рисовые.....			2,7	23,0	284,7
Жмых соевый.....	0,2—4,0	4.1—6.5	0,5—3,6	15.0	30—36,8
» хлопчатниковый	1,0	25.3—32. C	0,5	10,0	35,0
» льняной	0,3—2,0	21.5	I 0,5—3,6	18,0	36,0
Шрот соевый.....	i 0,2	0,6—J. 2	0,2—4,0	14,5	27—37,7
» подсолнечниковый	i	0.5	0,2—3,5	43.0	200
» хлопчатниковый	; —	11—12.0	5,0	14—18,0	28,7—45
» льняной			2,9	—	30—32,4
		2,1—20.-	5,0—7,5	7,8—9.1	64,0—79,4
» мясная . .	I		2,2—6,0	2,2—8.5	4,7—59,8
» мясо-костная	—		5,3	4,9	47,2—56,0
			30—127	5—83.7	485—505
» пивные.....	i	—	35.3—48, C	110,8	452--171
	!	7 4	0,6	—	80,0
Меласса.....	- ^		0,6	—	48,5
Молоко сухое цельное.....		—	31,3	30,4	8.7 ■
» » снятое	i ■■ '	0,04	20,3	34,0	12—12,7
Сыворотка сухая		0,025	25.8—30, C	45—53	5.1—12,0
Кукуруза желтозерная	4—8,0	3,6—4,0	. 1.2	5,3-7,1	22.0

Таблица . Содержание основных витаминов в кормах (мг в одном кг сухого корма)

Применение химических веществ в животноводстве./ Под ред. Н. А. Шманенкова. -М.: Колос, 1964, - с.: 221 - С.: 103 - 126