ГЛАВА III

ВИТАМИНЫ В КОРМАХ ЖИВОТНЫХ

**Савинова Алла Анатольевна
Фалынскова Наталья Петровна**

К.С.-Х. Н., доцент

ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Аннотация: Витамины необходимы для нормальной жизнедеятельности живого организма. Недостаток или отсутствие в рационе отдельных витаминов снижает активность ферментов, нарушает обмена веществ, проявляющееся потерей аппетита, размножения, задержкой роста, истощением и различными заболеваниями, нарушаются специфические функции клеток, что влечет за собой снижение продуктивности животных. Достаточное содержание витаминов в кормах животных и птицы обеспечивает высокую витаминную ценность молока, мяса, яиц, которые являются важными продуктами питания человека.

Ключевые слова: витамины, жирорастворимые, водорастворимые, каротин, антирахитический, антиоксидант, дистрофия, комбикорм.

VITAMINS IN ANIMAL FEED

**Savinova Alla Anatolyevna
Falynskova Natalya Petrovna**

Abstract: Vitamins are essential for the normal functioning of a living organism. The lack or absence of individual vitamins in the diet reduces the activity of enzymes, disrupts metabolism, manifested by loss of appetite, reproduction, growth retardation, exhaustion and various diseases, specific cell functions are disrupted, which leads to a decrease in animal productivity.. Sufficient content of vitamins in animal and poultry feed provides high vitamin value of milk, meat, eggs, which are important human food products.

Key words: vitamins, fat-soluble, water-soluble, carotene, antirachitic, antioxidant, dystrophy, compound feed.

Жирорастворимые витамины в кормах животных

Витамин А (ретинол). Значение ретинола в питании животных очень велико. Витамин А необходим для нормального роста и воспроизводства, а также для повышения устойчивости организма к возбудителям различных заболеваний. Основная биологическая роль витамина А в организме животных заключается в том, что он принимает участие в синтезе зрительного пигмента (родопсина), являющегося соединением белка с витамином А; он поддерживает в нормальном состоянии слизистые оболочки; стимулирует рост молодых животных.

При недостатке в организме животных витамина А у молодняка приостанавливается рост, появляются заболевания глаз: в ранней стадии авитаминоза - куриная слепота (гемералопия) - резкое ухудшение остроты сумеречного зрения, затем появляется ксерофтальмия - сухость роговицы глаза, ороговение поверхности эпителиальных слоев конъюнктивы и роговицы, впоследствии появляется кератомалиция - помутнение и размягчение роговицы, переходящее в изъязвленный некроз.

Специфическим и общим для всех животных проявлением недостаточности витамина А считается кератинизация (ороговение) эпителиальной ткани дыхательных путей, пищеварительного канала, репродуктивных органов (появление ороговевших клеток в эпителии влагалища и матки). Снижается устойчивость эпителиальной ткани к проникновению возбудителей инфекционных заболеваний, и авитаминозные животные оказываются легко восприимчивыми к болезням органов дыхания (появляется пневмония и др.), пищеварительного канала (поносы и др.).

Недостаток витамина А вызывает дегенеративные изменения в нервной ткани, приводящие к нарушению координации движений, судорогам, параличу, слабости мышц и др. А также, у авитаминозных животных часто наблюдается нарушение репродукции, так как витамин А участвует в синтезе гонадотропинов: у самцов - стерильность на почве дегенерации эпителия семенников, у маток - нарушения в половом цикле, сопровождаемые ороговением эпителия родовых путей, вследствие чего имеет место плохая оплодотворяемость, а при продолжительном витаминном голодании наблюдаются рассасывание плода, аборт или рождение слабого, нежизнеспособного потомства, задержание последа и др. Эти признаки варьируются в зависимости от степени недостаточности рационов по витамину А, вида животных, их индивидуальных особенностей.

В большинстве кормов животного происхождения витамина А нет, он содержится только в молоке, желтке яиц, печеночном жире тресковых рыб и бараньем сале. В растительных кормах имеется провитамин А - каротиноиды: альфа-, бета-, гамма-каротин и криптоксантин, из которых в организме животных образуется витамин А. Местом превращения каротина в витамин являются стенки тонкого кишечника. При избыточном поступлении каротиноидов в организм животных каротин резервируется в жировой ткани, а витамин А - в печени.

Животные разных видов и пород различаются по способности превращать каротиноиды в витамин А, что нужно учитывать при контроле А-вита-минной обеспеченности кормовых рационов. Например, из 1 кг бета-каротина образуется витамина А: у крупного рогатого скота - 120 мкг (400 МЕ), у свиней - 160 мкг (533 МЕ), у овец - 174 мкг (580 МЕ), у лошадей - 167 мкг (555 МЕ), у птицы - 500 мкг (1667 МЕ).

Всасывание каротина и витамина А в пищеварительном тракте животных идет успешно лишь при наличии в корме достаточного количества жира. Расстройство пищеварения и недостаточная секреция желчи препятствует всасыванию каротина. Наличие прогорклого жира (например, в комбикорме) разрушает витамин А и каротин. Содержание в кормах в значительных количествах нитратов и нитритов препятствует образованию витамина А из каротиноидов.

У здоровых животных при полноценном кормлении содержание витамина А в крови поддерживается на определенном уровне, падение концентрации каротина и витамина в крови является одним из ранних признаков гиповитаминоза. С практической точки зрения важно отметить, что животные могут откладывать в организме витамин А и каротин. Но запасы эти малы: например, у коров, получавших продолжительное время корм, богатый каротином, оказалось лишь 3,6 г, из которых 70-90% находилось в печени, а остальные - в жировом депо; в печени преобладал витамин А, в жире - каротин. При витаминном голодании животные очень экономно расходуют эти резервы.

Нормирование А-витаминного питания крупного рогатого скота, овец и кроликов производится только по каротину; свиней и лошадей - по каротину и витамину; собак и птицы - только по витамину.

Содержание каротина в различных кормах неодинаково. Особенно много каротина в молодой зеленой траве, моркови, травяной муке, травяной резке, сене хорошего качества, желтых сортах кукурузы и тыквы, свекольной ботве и

листьях кормовой капусты. Практически нет каротина в зерне, картофеле, брюкве, турнепсе, соломе, жоме.

При недостатке витамина А и каротина в кормах животным дают каротин микробиологический кормовой (КПМК), А-витаминные препараты: ретинол, микровит А и др. При замене витамина А каротином и наоборот принимается во внимание активность препарата. В среднем 1 МЕ витамина А эквивалентна 2 мкг каротина.

Витамин D (кальциферол). Антирахитический витамин D совместно с гормоном паращитовидной железы принимает участие в регуляции фосфорно-кальциевого обмена в организме животных, а также росте и минерализации костной ткани. Он активизирует всасывание из кишечника кальция и фосфора.

При недостатке витамина D в кормах у животных неправильно развивается костяк, у молодняка появляется рахит, у взрослых животных - остеомаляция, остеопороз, тетания. Появление этих заболеваний обычно обуславливается или недостатком минеральных веществ в корме, или нарушением их усвоения вследствие отсутствия в рационе витамина D.

Рахит внешне проявляется в деформации скелета, искривлении трубчатых костей, позвоночника, грудной клетки из-за недостаточного окостенения; характерным считается также образование «четок» на костно-хрящевой границе ребер и утолщение концов трубчатых костей. При детальном исследовании костей рахитических животных обнаруживается сильно развитая хрящевая зона между эпифизом и диафизом, в них остеоидная ткань не кальцифицируется, а ранее образовавшаяся рассасывается. Содержание хрящевой массы в костях достигает 70% против 30% в костях здоровых животных, в них резко падает содержание кальция и фосфора. Нарушения в процессе окостенения легко обнаруживаются с помощью рентгенограммы.

Одновременно с изменением химического состава костей изменяется и состав крови. В ней резко падает содержание неорганического фосфора (до 20-25% нормы) при малом изменении содержания кальция, по этому показателю рахит отличается от тетании, при которой наблюдается снижение содержания кальция в крови, а количество фосфора остается в норме.

У взрослых животных на рахитогенных рационах наблюдается остеомаляция - болезненное размягчение костей, остеопороз - атрофия костной ткани вследствие потери кальция и фосфора из нее. Наряду с этим при В-авитаминозе у животных наблюдается общая слабость, пониженная сопротивляемость инфекциям, падение массы тела, у молодняка - остановка в

росте. При недостаточном обеспечении витамином D у животных наблюдается также извращение аппетита (длительное вылизывание шерсти, поедание земли), малая подвижность у молодняка: животные с трудом встают и ходят. У взрослых животных снижается продуктивность, наблюдается залеживание, нарушение полового цикла, послеродовые осложнения, деформация копыт, расшатывание зубов, а в тяжелых случаях - и переломы трубчатых костей.

При недостатке витамина D в рационах птиц возникает рахит, грудная кость искривляется, суставы конечностей утолщаются; яйца от такой птицы имеют тонкую скорлупу, в желтке содержится недостаточно витамина B, что заметно снижает его инкубационные качества; цыплята, полученные из таких яиц, ослаблены и подвержены различным заболеваниям.

Известно несколько разновидностей витаминов группы D: витамин D₂ (кальциферол, эргокальциферол), D₃ (холикальциферол).

В натуральных кормах и пищевых продуктах витамин D практически отсутствует, но в некоторых имеются провитамины - *эргостерин* в растительных маслах и дрожжах, а также *7-дегидрохолестерин* - в толще кожи животных и в животных жирах, которые при естественном или искусственном ультрафиолетовом облучении соответственно переходят в биологические формы витамина D₂ и D₃. По своему физиологическому действию витамины D₂ и D₃ для млекопитающих животных равноценны, для птиц витамин D₃ в 30 раз активнее, чем D₂. Поэтому витамин D₃ для птицеводства изготавливается из стеринов животного происхождения, содержащих 7-дегидрохолестерин. За 1 МЕ витамина D принято считать 0,025 мкг витамина D₂ - кальциферола.

Наилучшим источником витамина D считается рыбий жир, яичный желток, меньше витамина в молочном жире. В продуктах животного происхождения содержится преимущественно витамин D₃. Зеленые растения очень бедны витамином D или совсем его не содержат, но в них есть провитамин эргостерол, из которого под действием ультрафиолетовых лучей при солнечной сушке растений образуется в небольшом количестве витамин D₂. Искусственно высушенное сено почти не содержит его, не обнаружено витамина D в зерновых кормах и корнеплодах.

Антирахитические вещества образуются в коже животных при освещении солнцем или искусственными источниками ультрафиолетового света из неактивных стеринов в результате фотохимических реакций. Эти вещества поступают в кровь из пищи и проявляют действие, аналогичное витамину D. Поэтому летом на пастбище животные не страдают от недостатка витамина D в

корме, зимой антирахитическое действие света значительно слабее и потребность в витамине D у животных проявляется острее. В летний период при нахождении животных на солнце у них могут создаваться небольшие резервы витамина D в печени.

При содержании животных и птицы в помещениях без выгула на открытом воздухе они должны в течение всего года получать витамин D с кормами или периодически подвергаться ультрафиолетовому облучению.

Потребность животных в витамине D установлена для всех видов и половозрастных групп и зависит от многих факторов, из которых главным является уровень продуктивности. Потребность сельскохозяйственных животных в витамине обеспечивается, главным образом, путем добавок в рационы облученных дрожжей, в 1 г которых содержится до 4 тыс. МЕ витамина D, кормового рыбьего жира, витаминных препаратов: раствора витамина D₂ и D₃ в масле, видеина (D₃), тривитамина и др. В птицеводстве применяют препараты витамина D₃ в виде казеинового концентрата.

Применение препаратов витамина D требует строгого нормирования. Для животных вреден как недостаток, так и избыток витамина D. При избытке витамина D происходит усиленная мобилизация кальция из пищи, кальций откладывается в почках, на стенках кровеносных сосудов и в других органах. Гипервитаминозы D обычно сопровождаются расстройством пищеварения.

Витамин Е (токоферол), так называемый витамин размножения, регулирует в организме животных воспроизводительную функцию. Недостаток витамина Е вызывает морфологические и функциональные изменения в органах размножения, приводящие иногда к бесплодию.

У производителей при длительном кормлении рационами, недостаточными по витамину Е, по мере расходования запасов витамина в организме качество семени ухудшается, половые клетки становятся все менее и менее подвижными, число их уменьшается. Параллельно этому идут дегенеративные процессы в эпителии семенных канальцев яичек.

В тяжелых случаях наряду с нарушением репродукции недостаток витамина Е вызывает мышечную дистрофию, как результат расстройства обмена веществ в мышечной и нервной тканях. Кроме этого, витамин Е оказывает влияние на функции некоторых эндокринных органов (гипофиза и щитовидной железы).

Кроме того, витамин Е имеет свойства антиоксиданта, он способствует усвоению и сохранению витамина А и каротина в организме животных. При

недостатке витамина Е в организме накапливаются токсические продукты жирового обмена, нарушающие репродукцию и вызывающие мышечную дистрофию.

В наибольшей степени страдают от недостатка витамина Е куры, утки, кролики, собаки и меньше крупный рогатый скот, овцы и свиньи. Тем не менее, положительные результаты дает применение витамина Е при кормлении скота и свиней. Поэтому в ближайшей перспективе в России будет налажен промышленный выпуск синтетического витамина Е для приготовления комбикормов для животных.

Сравнительно много витамина Е содержится в зерновых кормах и сене хорошего качества. Концентратом витамина Е является масло пшеничных зародышей, в которых содержится от 1,5 до 3,0 г в 1 кг. При недостатке в кормах витамина Е в рационы животных включают пророщенное зерно, гидропонную зелень и Е-витаминные препараты - токоферола ацетат, кормовит, капсувит, гранувит, тривитамин и др.

Витамин К (филлохинон), или антигеморрагический витамин, необходим для поддержания у животных нормальной свертываемости крови. При недостатке витамина К в кормах и рационах у животных в печени образуется мало протромбина, снижается концентрация его в крови и замедляется свертывание крови, одновременно наблюдаются кровоизлияния в области шеи, груди, крыльев, конечностей и других местах. Чаще всего эти заболевания встречаются у кур, уток, индеек, кроликов, собак. У молодняка птицы часто случается кровоизлияние в пищеварительный канал, печень, мышцы и отслоение кутикулы мышечного желудка.

В настоящее время витамин К нормируют пока только при кормлении сельскохозяйственной птицы и собак. Потребность птицы в витамине К возрастает с увеличением доли животных кормов в рационе и при заболевании кокцидиозом, при котором паразитарный геморрагический энтерит является основной причиной смертности птицы.

При полноценном кормлении крупного рогатого скота, овец и свиней полагают, что эти животные удовлетворяют свою потребность в витамине К за счет микробного биосинтеза в преджелудках и толстом отделе кишечника.

Из естественных продуктов выделены две биологически активные формы витамина К: К₁ (филлохинон), содержащийся в зеленых листьях растений и К₂ (менахинон), синтезируемый микрофлорой кишечника животных; из

синтетических препаратов получен К₃ (менадион, или метинон), известный в нашей стране как викасол.

Лучшим источником витамина К для животных являются зеленые листья растений, содержащие 80-90 мг/кг, травяная мука люцерны, содержащая 100-106 мг/кг, довольно богаты им силос, хорошее сено, ботва корнеплодов, водоросли, томаты, семена конопли, соя. Из растительных масел наибольшее количество витамина К содержит арахисовое (0,5 мг/г) и соевое (0,1 мг/г). Зерновые злаковые корма и корнеплоды, а также молоко и яйца бедны витамином К. Витамином К₂ очень богаты бактерии, населяющие пищеварительный тракт сельскохозяйственных животных.

При недостатке в кормах витамина К в рацион и комбикорма для птицы, свиней и собак добавляют К₃ (менадион) в виде викасола.

Водорастворимые витамины в кормах животных

Водорастворимые витамины принимают участие в окислительно-восстановительных процессах, входят в состав многих ферментов, которые ускоряют многочисленные биохимические реакции в клетках животного организма. Витамины группы В, таким образом, участвуют в обмене белков, жиров и углеводов. Они синтезируются высшими растениями, бактериями и дрожжами, в том числе и микрофлорой пищеварительного тракта (рубца) жвачных животных. Поэтому наибольшее значение витамины группы В имеют для животных с однокамерным желудком - свиней, лошадей, птицы, кроликов, пушных зверей, собак, а также для телят и ягнят в молочный период их выращивания.

Недостаток витаминов группы В в кормах и рационах животных с однокамерным желудком ведет к замедлению роста, плохому использованию питательных веществ кормов, дерматитам, судорогам, нарушениям координации движений, параличам и др.

Витамин В₁ (тиамин) называют антиневрическим витамином. Тиамин оказывает влияние на образование гликогена из глюкозы, на превращение фруктозы в глюкозу, на синтез углеводов из молочной и пировиноградной кислот, на всасывание углеводов; тиамин необходим и для синтеза жирных кислот из углеводов.

При недостатке в рационе этого витамина усвоение углеводов в организме задерживается на стадии пировиноградной кислоты, которая накапливается в крови, проявляя токсическое действие, нарушается водный, жировой и белковый обмен. У животных наблюдается потеря аппетита,

расстройство пищеварения, значительные изменения в нервной системе, появляется полиневрит, прекращается рост, нарушается деятельность сердечнососудистой системы.

У молодняка птицы наблюдается слабая подвижность, затем наступает паралич конечностей и шейной мускулатуры с характерным судорожным запрокидыванием головы назад. У взрослой птицы снижается яйценоскость и оплодотворяемость яиц.

Недостаточность тиамин у свиней проявляется в слабости конечностей, возможны преждевременные опоросы и гибель приплода, поросята отстают в росте, плохо используют питательные вещества кормов, у них появляется рвота, одышка, слабость сердечной деятельности, в тяжелых случаях наступает смерть.

В рыбе, папоротнике и хвое содержится фермент тиаминаза, которая разрушает витамин В₁ и приводит к гиповитаминозу у плотоядных животных и лошадей. Недостаточность витамина В₁ выражается главным образом в расстройстве функции нервной системы (полиневриты). В₁-гиповитаминоз встречается у телят и поросят при выращивании на ЗЦМ без добавки тиамин. За 1 МЕ витамина В₁ принято 3 мкг кристаллического тиамин-гидрохлорида.

У лошадей наблюдается расстройство координации движений. Наиболее часто гиповитаминоз В₁ наблюдается у пушных зверей, которые погибают при длительном кормлении сырой рыбой, содержащей фермент тиаминазу, который инактивирует в кишечнике витамин В₁. Тиаминаза разрушается при проваривании рыбы.

На потребность животных в тиамине влияет вид, возраст, физиологическое состояние, состав рациона, интенсивность бактериального синтеза витамина В₁ в организме. Повышение уровня жира в рационе снижает потребность животных в тиамине, и наоборот. Ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав жира корма, снижают потребность в тиамине из-за усиления микробиологического синтеза и всасывания этого витамина из кишечника. Добавка марганца к дефицитному по тиамину рациону также снижает потребность животных в этом витамине. С увеличением в рационе уровня углеводов потребность в тиамине повышается.

У свиней тиамин синтезируется бактериями в толстом кишечнике и за счет этого примерно на 50% удовлетворяется потребность организма в этом витамине. На достаточном по тиамину рационе у свиней наблюдается депонирование тиамин в печени и скелетной мускулатуре. Имея запасы

витамина В₁, свиньи могут по несколько месяцев не реагировать на снижение содержания этого витамина в рационе, так как используют по мере необходимости свои резервы.

Удовлетворительными источниками тиамин служат зеленые растения и хорошее сено. Богаты тиамин зерновые злаковые корма, в которых в среднем содержится до 3-4 мг/кг, пшеничные отруби с содержанием до 8 мг/кг, наибольшее содержание тиамин находится в кормовых дрожжах - до 77 мг/кг. При недостатке в кормах тиамин в рационы животным добавляют витаминные препараты тиамин хлорида или тиамин бромида, а также тиамин монокристалла. За 1 МЕ витамина В₁ принимается 3 мкг кристаллического тиамин гидрохлорида.

Витамин В₂ (рибофлавин). В организме животных рибофлавин принимает участие в синтезе многих ферментов, обеспечивающих окислительно-восстановительные процессы в клетках. Он взаимодействует с аденозинтрифосфорной кислотой (АТФ), образуя флавины, которые участвуют в переносе водорода и регулировании энергетического обмена. Флавопротеиды воздействуют на белковый обмен, катализируют превращение аминокислот, они необходимы для синтеза и распада жирных кислот, окисления глюкозы, альдегидов (в кислоты), гипоксантина (в ксантин). Флавины также играют важную роль в поддержании нормальной функции глаз, половых желез, нервной системы, в синтезе гемоглобина.

В рибофлавине нуждаются птицы, свиньи, собаки, а также телята и ягнята в раннем возрасте при вскармливании заменителей молока, не содержащих этого витамина. У взрослого крупного рогатого скота и овец достаточное количество рибофлавина синтезируется в пищеварительном канале. При недостатке в кормах рибофлавина резко задерживается рост цыплят, утят, индюшат, гусят, перепелят, уменьшается содержание витамина в яйце, что создает неблагоприятные условия для развития эмбрионов при инкубации, при этом наибольшая смертность эмбрионов наблюдается в середине инкубации. Типичным признаком гиповитаминоза В₂ у птиц является паралич конечностей, у взрослой птицы резко снижается яйценоскость и выводимость яиц.

У свиней недостаток рибофлавина в кормовом рационе вызывает у супоросных маток рассасывание и мумификацию эмбрионов, рождение мертвых или слабых поросят. Поросята отстают в росте, у них происходит огрубление волосяного покрова и кожи, появляется экссудат вокруг глаз и

ушей, возникают поносы, рвота, повышенная возбудимость. В период роста наблюдается выпадение щетины, развитие язвенного колита и падеж.

При частичном недостатке витамина В₂ снижаются продуктивные качества свиней из-за ухудшения использования питательных веществ кормов.

У собак при недостатке в корме рибофлавина наблюдается выпадение шерсти, депигментация волоса, рвота, кровавый понос, мышечная слабость, дерматиты, поражение слизистых оболочек губ с вертикальными трещинами и себорейным шелушением кожи вокруг рта, носа и ушей.

Дефицит рибофлавина чаще всего наблюдается на зерновых рационах, не содержащих специальных витаминных добавок или содержащих их ниже оптимального уровня, при длительном хранении кормов.

Хорошим источником рибофлавина являются дрожжи, травяная мука, отруби, жмыхи, свежая зелень, рыбная мука, молочные корма. Из синтетических препаратов применяются синтетический рибофлавин, рибофлавин кормовой микробиологического синтеза и кормовой микрогранулированный препарат - гранувитВ.

На потребность животных в рибофлавине влияет температура окружающей среды. При высокой температуре она уменьшается, при низкой - возрастает. Повышение в рационе уровня протеина и жира и уменьшение углеводов уменьшает потребность в витамине В₂.

Витамин В₃ (никотиновая кислота). Этот витамин называют антипеллагрическим фактором свиней, птицы и собак. В организме животных никотиновая кислота принимает участие в построении коферментов, входящих в состав окислительно-восстановительных ферментов - дегидрогеназ, поддерживающих тканевое дыхание клеток и осуществляющих окисление молочной, яблочной и глутаминовой кислот, принимая таким образом участие в углеводном, белковом и жировом обмене. Общее число дегидрогеназ превышает 100.

Никотиновая кислота стимулирует желудочное сокоотделение, регулирует функцию поджелудочной железы.

Недостаток никотиновой кислоты в рационах свиней вызывает пеллагру - поражение кожи, анемию, поносы, некротические поражения толстой и слепой кишок, потерю аппетита, торможение роста поросят. При дефиците никотиновой кислоты у птицы также возникает пеллагра - шелушение кожи на конечностях, около глаз и клюва, возникают параличи, наблюдается медленное

оперение, замедляется рост молодняка, снижается яйценоскость кур и выводимость цыплят.

У собак на В₃-авитаминозных рационах также развивается пеллагра - тяжелое заболевание, связанное с поражением желудочно-кишечного тракта (нарушается секреция желудочного сока, развивается диарея). У собак появляется заболевание под названием «черный язык». В полости рта и по всему пищеварительному каналу наблюдаются изъязвления. Иногда появляется рвота, кровянистый кал и язвы на коже.

Жвачные животные не испытывают недостатка в никотиновой кислоте, благодаря способности бактерий рубца синтезировать ее в достаточном количестве.

Хорошим источником никотиновой кислоты являются дрожжи, пшеничные отруби, мясная и рыбная мука, сено хорошего качества, из зерновых кормов - ячмень, пшеница; бедны никотиновой кислотой зерно кукурузы, овса, корнеплоды, молоко. При недостатке витамина В₃ в кормах его добавляют в комбикорма и рационы в виде синтетического препарата никотиамида.

Витамин В₄ (холин) в организме животных принимает участие в обмене фосфолипидов и серосодержащих аминокислот (метионина, цистина и цистеина), входит в состав ацетилхолина, важнейшего передатчика нервного возбуждения. Холин необходим животному организму как липотропный фактор, способствующий образованию в печени фосфолипидов и поступлению их в кровь. Холин предохраняет печень от жировой инфильтрации и способствует удалению избыточного жира из печени.

Признаками недостаточности холина в кормовых рационах свиней, птицы и собак служат плохой прирост живой массы и жировая инфильтрация печени в результате нарушения липидного (жирового) и углеводного обмена.

При недостатке холина в кормовых рационах у свиней и собак огрубевают кожа и волосяной покров, снижается гибкость суставов, нарушается координация движений и возрастает падеж молодняка. У супоросных маток и щенных сук снижается плодовитость, появляется мертворожденное потомство, снижается молочность.

У авитаминозной птицы нарушается липидный обмен, в результате чего перерождается печень, молодняк плохо растет, развивается перозис. Метионин вместе с марганцем и никотиновой кислотой предупреждает перозис у птиц.

Хорошим источником холина для животных служат зеленые растения, травяная (люцерновая) мука, соевый шрот, рыбная мука, дрожжи, мясо (для собак), а также фосфатиды, полученные при рафинировании растительных масел. При недостатке в кормах холина в комбикорма и рационы животных добавляется холина хлорид.

Витамин В₅ (пантотеновая кислота). Витамин В₅ называют антидерматическим фактором птиц, свиней и собак. В организме животных пантотеновая кислота является незаменимой составной частью кофермента А, который играет важную роль в белковом, углеводном и, особенно, в липидном (жировом) обмене. Чаще всего недостает витамина В₅ в рационах с высокой калорийностью. Он участвует в синтезе ацетилхолина и стероидных гормонов, необходим для нормальной функции тканей, роста и пигментации волос.

Недостаток в организме животных витамина В₅ приводит к разносторонним изменениям в обмене веществ и сопровождается поражением кожи, нервной системы, крови, пищеварительного тракта и органов размножения.

При гиповитаминозе В₅ у свиней поросята отстают в росте, у них развивается дерматит, грубеет волосяной покров, выпадает щетина, нарушается гибкость суставов и координация движения (гусиный шаг), из глаз истекает темный экссудат, из носа выделяется слизь, появляются желудочно-кишечные заболевания, язвенный колит, жировая дегенерация печени.

Молодые свинки при недостатке пантотеновой кислоты в рационе становятся бесплодны из-за инфантильности половых органов или атрофии яичников. У птиц при В₅-авитаминозе наблюдается плохое оперение, появляются дерматиты, поражается нервная система (параличи, судороги).

Авитаминозное состояние у собак проявляется в виде заболеваний кожи, дерматитов, наблюдается выпадение и депигментация шерсти, тяжелая форма диареи (иногда кровавая), появляются конвульсии, у щенков замедляется рост.

Хорошим источником витамина В₅ являются дрожжи, животные корма, зеленая трава, травяная мука, пшеничные отруби, зерновые бобовые, жмыхи. Если цыплятам не давать дрожжей, богатых витамином В₅, они погибают уже на 15—16-е сутки. При недостатке пантотеновой кислоты в кормовых рационах применяют кальция пантотонат.

Витамин В₆ (пиридоксин). Биологическая роль пиридоксина определяется его участием в аминокислотном обмене и построении фермента фосфорилазы, расщепляющего гликоген. Пиридоксин необходим также для

превращения в организме животных линолевой кислоты в арахидоновую, в образовании жира из белка, гемоглобина крови, а также в обмене натрия. Таким образом, витамин В₆ принимает непосредственное участие в белковом, углеводном, жировом и минеральном обмене.

Главными признаками гиповитаминоза у свиней являются потеря аппетита, анемия, дерматиты, не поддающиеся лечению путем добавок в рацион никотиновой кислоты. Замедленный рост поросят, ухудшение использования азота и энергии корма, желудочно-кишечные расстройства, повышенная возбудимость, судороги, приводящие к падежу молодняка, в крови низкий уровень гемоглобина.

У птиц дефицит пиридоксина снижает эффективность использования белка корма, вызывает нарушения в углеводном и жировом обмене, параличи, появляется дискоординация движений, цыплята «сажаются» на ноги, в тяжелых случаях лежат распростертыми, голова запрокинута.

У собак при недостатке в рационе пиридоксина наблюдаются заболевания дерматитного характера с поражением слизистых оболочек - себорейный дерматит, ангулярный стоматит, глоссит и др.

Недостаток пиридоксина в рационах лошадей в периоды репродукции и тренинга, кроликов, лисиц и норок вызывает дерматиты, дегенерацию сердечной мышцы, патологические изменения в нервной системе, тяжелую анемию, у молодняка - замедление роста. У жвачных животных пиридоксин синтезируется микрофлорой рубца.

Сравнительно богаты пиридоксином дрожжи, пшеничные отруби, зеленые бобовые и злаковые растения, где пиридоксин концентрируется в зародышах, люцерновая мука, кормовая патока. Мало пиридоксина в мясокостной муке и очень мало - в молоке. При недостатке в кормах витамина В₆ в комбикорма и рационы животным добавляют синтетический препарат пиридоксина гидрохлорида.

Витамин Н (биотин). Этот витамин называют фактором роста дрожжей и отдельных видов бактерий. В животном организме биотин входит в состав ферментов транскарбоксилаз, которые регулируют обмен углекислого газа и образование из него органических соединений (мочевины, пуринов). Биотин принимает участие в синтезе жирных кислот, а также аминокислот лейцина и изолейцина. Ферменты, включающие биотин, способствуют синтезу сывороточных альбуминов крови и фермента амилазы. Таким образом, биотин

необходим животным для осуществления белкового, жирового и углеводного обмена в организме.

При биотиновой недостаточности у птицы появляется своеобразный себорейный дерматит, на лапах появляются кровоточащие трещины, изменяется состояние кожи у основания клюва. В костях происходят изменения, напоминающие перозис. Снижается выводимость яиц, появляются признаки хондродистрофии.

При недостатке биотина в кормовых рационах у собак появляется себорейный дерматит - мягиши становятся утолщенными, наблюдается выпадение шерсти, шелушение кожи туловища и конечностей.

Сравнительно богаты биотином дрожжи, зеленая трава, зерно злаковых и бобовых культур, корма и продукты животного происхождения. В связи с низкой доступностью биотина кормов в комбикорма и рационы птицы, кошек и собак добавляют синтетические препараты.

Витамин В₁₂ (цианкобаламин). Этот витамин является антианемическим фактором. В животном организме играет значительную роль в процессе кроветворения, работе красного костного мозга и биосинтезе нуклеиновых кислот. В своем составе содержит кобальт. С помощью витамина В₁₂ осуществляется ресинтез в организме незаменимой аминокислоты метионина. Этот витамин оказывает влияние на рост животных, активизацию белкового обмена, способствует усвоению аминокислот.

Недостаточная обеспеченность свиней, птицы, молодняка жвачных животных и собак витамином В₁₂ вызывает у них злокачественную анемию (малокровие), сопровождающуюся резким снижением продуктивности, прекращением роста и полным истощением организма из-за низкого усвоения белков кормов растительного происхождения. У птиц наблюдается снижение выводимости яиц в результате повышенной эмбриональной смертности в последнюю неделю инкубации с признаками атрофии мышц конечностей, кровоизлиянием в мышцы, аллантоис и желточный мешок.

У взрослого крупного рогатого скота и овец наблюдается появление злокачественной анемии и ее последствий при нарушении микробного синтеза витамина В₁₂ в преджелудках, когда животные получают корма, бедные кобальтом.

Хорошим источником витамина В₁₂ являются корма животного происхождения, водоросли, сапропель. В кормах растительного происхождения этот витамин отсутствует. Поэтому в комбикорма и рационы животных с

однокамерным желудком и птицы добавляют кристаллический цианкобаламин и кормовой препарат витамина в виде КМБ-12 (концентрат метанового брожения), а жвачным животным добавляют в рационы кобальт.

Витамин Вс (фолиевая кислота) представляет собой продукт взаимодействия пиридина, парааминобензойной и глутаминовой кислот, является антианемическим фактором. Этот витамин необходим животному организму для образования эритроцитов и лейкоцитов крови. У собак проявляет тропные свойства.

При недостатке фолиевой кислоты нарушается процесс созревания в красном костном мозге форменных элементов крови и у животных развивается Анемия. Фолиевая кислота стимулирует рост и оперение у птицы. При ее недостатке депигментируется перьевой покров и возникают болезни конечностей. У молодняка и несушек на почве анемии замедляется рост, снижает яйценоскость и ухудшаются инкубационные качества яиц, повышается смертность эмбрионов в последние дни инкубации.

Потребность жвачных животных и свиней, за исключением подсосных свиноматок, в фолиевой кислоте удовлетворяется за счет поступления ее с кормами и биосинтеза кишечной микрофлорой.

Источниками фолиевой кислоты являются зеленые растения, травяная мука, соевый шрот. Недостаток этого витамина в кормовых рационах для птицы восполняется добавками в виде синтетического препарата фолиевой кислоты.

Если в организме ощущается недостаток этого витамина, появляются нарушения нервной системы, пищеварения, задерживаются рост и развитие молодняка, воспаляются язык и слизистая оболочка губ, обесцвечиваются волос, шерсть, перо. Гиповитаминоз проявляется у свиней гипохромной, макроцитарной анемией, лейкопенией, выпадением щетины, диареей, задержкой роста; у птицы — в виде шейных параличей, отеков, анемии, снижением яйценоскости, выводимости и жизнеспособности цыплят, уродствах эмбрионов.

Витамин С (аскорбиновая кислота). Принимает участие в обменных процессах организма животного, обеспечивает окислительно-восстановительные функции клеток. Витамин С участвует в превращениях нуклеиновых кислот, в синтезе стероидных гормонов в надпочечниках, образовании коллагена, входящего в состав основного вещества (эндотелия)

сосудов и соединительной ткани, влияет на обмен серы и железа, инактивацию в организме ядов и токсинов, обладает антиоксидантным действием.

В организме животных (кроме собак) аскорбиновая кислота при полноценном кормлении и полной обеспеченности витамином А синтезируется в необходимом количестве в печени и почках. Поэтому С-гиповитаминозы у животных возникают параллельно с А-гиповитаминозами.

Аскорбиновая кислота содержится практически во всех растительных нормах, но при хранении кормов она под действием кислорода, света и ферментов быстро разрушается, поэтому в комбикорма и рационы производится добавка синтетического препарата аскорбиновой кислоты, которая ослабляет или даже исключает отрицательное влияние стресс-факторов, способствует сохранности молодняка и повышению продуктивности животных. Например, добавка витамина С в рационы кур-несушек оказывает положительное влияние при содержании их в стрессовых условиях при плохой освещенности и недостаточной вентиляции птичника. Кроме этого, добавка витамина С в корм несушек укрепляет яичную скорлупу, в результате чего снижается бой яиц.

Контроль витаминного питания животных производится по следующим показателям: 1) делают анализ кормов на содержание витаминов в рационах и сопоставляют с детализированными нормами потребности животных в витаминах. В этом случае устанавливают недостаток или избыток того или иного витамина в рационе; 2) производится биохимический анализ крови, молозива и молока лактирующих животных, желтка яиц птицы на содержание каротина и витаминов и сравнение данных с физиологическими нормами для профилактики авитаминозов; 3) производится анализ печени при убойе больных животных на содержание витаминов для выявления причин падежа животных на почве авитаминозов.

Витамин U - противоязвенный фактор, содержится в кормах растительного происхождения, особенно в овощах. Весьма чувствительны к его дефициту свиньи. В животноводстве применяют как кормовой препарат для оптимизации использования протеина сои. При введении витамина в рационы с соей (по 25 мг на 1 кг кормосмеси) нормализуется пищеварение.

**ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ СЕГОДНЯ:
НОВЫЕ ОЦЕНКИ НОВОЙ ЭПОХИ**

Витамины	Собаки				Кошки			
	На 1 кг живой массы, мг		В расчете на рацион мг/100 г корма		На голову в сутки мг		В расчете на рацион мг/100 г корма	
	взрослые	молодняк	сухой рацион	влажный рацион	взрослые	молодняк	сухой рацион	влажный рацион
А, ИЕ	100	200	500	150	1600	2000	3600	1200
D, ИЕ	7	20	50	15	50	80	150	45
E	2	2,2	5	1,5	0,4	3,6	4	1,2
K	0,03	0,06	1	0,3	-	-	2	0,6
B1	0,02	0,03	0,1	0,03	0,2	1	0,8	0,24
B2	0,04	0,09	0,25	0,075	0,15	0,3	1	0,32
B3	0,05	0,2	0,25	0,075	0,25	1	0,5	0,15
B4	33	55	120	36	75	100	170	51
B5	0,24	0,4	1,2	0,36	2,6	4	6,6	2
B6	0,02	0,05	0,15	0,045	0,2	0,4	0,35	0,1
B12	0,0007	0,0007	0,003	0,001	-	-	0,003	0,001
Фолацин	0,008	0,015	0,03	0,009	0,002	0,002	0,004	0,001
H	0,5	0,5	0,02	0,006	0,1	0,2	0,2	0,06
В-комплекс	33,88	56,29	122	36,6	88,5	116,9	200	60

Витамины на 1 кг готового корма															
	A	D ₃	E	K ₃	B ₁	B ₂	B ₆	B ₁₂	Биотин	Фолиевая кислота	Никотиновая кислота	Пантотеновая кислота	Холин	C	Бета-каротин
	М.Е.	М.Е.	мг	мг	мг	мг	мг	мкг	мкг	мг	мг	мг	мг	мг	мг
Цыплята (стартер)	12000-16000	2500-3000	35-40	2-3	1-3	6-10	4-6	20-40	80-120	0.5-1.5	30-60	8-15	500-700	²⁾	
Цыплята / молодняк	8000-10000	1500-2000	15-20	1-2	2-3	3-6	2-5	10-20	(40-60) ¹⁾	0.5-1	30-60	6-10	300-500	²⁾	
Куры-несушки	8000-12000	2000-2500	15-25	1-2	2-3	5-8	3-5	15-25	(40-60) ¹⁾	0.5-1	30-50	6-12	400	²⁾	
Бройлеры (откорм)	8000-12000	2000-4000	30-60 80 ¹⁰⁾	1-2	2-3	4-8	3-5	15-25	80-120	0.5-1	30-60	6-12	400-600	²⁾	
Индуки (откорм)	8000-12000	2000-3000	20-40 100 ¹⁰⁾	1-2	2-3	4-6	3-5	15-30	100-200	0.5-1	40-80	10-15	1000-1500	²⁾	
Поросята	10000-16000	1200-2000	40-100 160 ¹¹⁾	2-3	1-3	5-8	3-6	20-40	100-150	0.2-0.5	25-40	8-16	300-500	80-100	
Свиньи на откорме	5000-10000	600-1500	25-50 180 ¹⁰⁾	0.5-1	0.5-1.5	2-5	2-4	10-20	0-50	0-0.5	15-30	6-12	200-300	²⁾	
Свиноматки	10000-15000	1000-1500	20-100	1-3	1-3	4-7	3-6	15-30	100-200	1-2	20-35	8-16	300-500	²⁾	200-400 ³⁾

Витамины на 1 голову в день															
	A	D ₃	E	K ₂	B ₁	B ₂	B ₆	B ₁₂	Биотин	Фоли- евая кисло- та	Нико- ти- новая кисло- та	Пант- о- темов- ая кисло- та	Хо- лин	C	Бет- а- каро- тин
	М.Е.	М.Е.	мг	мг	мг	мг	мг	мкг	мкг	мг	мг	мг	мг	мг	мг
Конит ¹	30000- 60000	3000- 6000	300- 2200	50- 10 ²⁵	20-40	30- 60	15- 30	60-120	100- 200 ²⁵ 150 0 ²⁵	10- 205 ²⁵	60- 120	30-60	600- 1200	0- 600	300
Ремонтный молодняк КРС	30000- 50000	3000- 5000	50- 100 60- 100												
КРС на откорме	40000- 70000	4000- 7000	200		30										
Дойные коровы ²	80000- 120000- 150000	8000- 15000	1000 ³⁰						15000- 20000 ³⁰		6000 ³¹				200- 400 ³⁰
Овцы/Козы	4000- 8000	400- 800	20-30												

Список литературы

1. Кононский А. И. Биохимия животных. — 3-е изд., перераб. И доп. - М.: Колос, 1992.-526 с., [4] л. ил.:ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. Коденцова В.М. Витамины / В. М. Коденцова. - Москва: Медицинское информационное агентство, 2015. - 400, [1] с. - Библиогр.: с. 357-401. - 1000 экз.
3. Витамины в овощных, плодовых и ягодных растениях средней полосы России : монография / [П. Д. Бухарин и др.] ; отв. ред. А. С. Демидов]; Рос. акад. наук, Гл. ботан. сад им. Н. В. Цицина. - Москва : Наука, 2005. - 142, [2] с. ; - Библиогр.: с. 133-143. - 300 экз.
4. Бреженер, С. М. Витамины в домашнем питании / С.М. Бреженер. - М.: Пищевая промышленность, 2013. - 427 с.
5. Прозоровский, В. Б. Витамины для всех возрастов. Полный справочник. Все, что нужно знать о витаминах и микроэлементах / В.Б. Прозоровский. - М.: Центрполиграф, 2015. - 160 с.

© А.А. Савинова, Н.П. Фалынскова, 2020.