

УДК 636

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ****Медведский В.А., Базылев М.В., Большакова Л.П., Мунаяр Х.Ф.***Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Витебск,**e-mail: zoogigiena@mail.ru*

Значение биологических веществ в повышении продуктивности и резистентности сельскохозяйственной птицы огромно. Дефицит их в рационах можно компенсировать применением разнообразных кормовых добавок. В Республике Беларусь наиболее приоритетны в настоящее время недорогие кормовые добавки из местного сырья.

**Ключевые слова:** животноводство, сельскохозяйственная птица, минеральные кормовые добавки

**BIOLOGICAL BASIS OF MINERAL NUTRITION POULTRY****Medvedsky V.A., Bazylev M.V., Bolshakov L.P., Munayar H.F.***Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, e-mail: zoogigiena@mail.ru*

The value of biological agents to increase the productivity of poultry and the resistance is huge. Deficiency in their diets can be compensated using a variety of feed additives. In Belarus, the highest priority is currently inexpensive feed additives from local raw materials.

**Keywords:** animal, farm bird, mineral feed additives

Животноводство является ведущей отраслью агропромышленного комплекса нашей страны, развитие которой определяет, с одной стороны, уровень удовлетворения общества в ценных продуктах питания, с другой, экономическое благополучие аграрного сектора народного хозяйства.

Известно, что продуктивность сельскохозяйственных животных на 70-80% зависит от кормления и условий содержания и лишь на 20-30% от генетического потенциала. Поэтому среди мероприятий, способствующих повышению продуктивности скота, важное значение имеет полноценное кормление животных, основанное на удовлетворении потребностей животного в энергии и отдельных питательных веществах в различные возрастные периоды. Если это требование соблюдается, то можно рассчитывать на хорошие показатели роста и развития молодняка, а также на высокую продуктивность взрослых животных.

Одним из путей повышения продуктивности и резистентности животных является применение биологически активных веществ, в том числе минеральных, являющихся катализаторами метаболизма. Многочисленными исследованиями установлена их значительная роль в процессах тканевого дыхания, кроветворения, размножения, функций нервной и эндокринной систем, а следовательно в процессах укрепления естественных защитных сил организма животных.

Особую значимость обеспеченности рационов кормления крупного рогатого скота минеральными веществами придаёт и тот

факт, что территория Республики Беларусь является биогеохимической провинцией с недостаточным содержанием в почве некоторых макро- и микроэлементов, приводящему к дефициту их в кормах.

Для компенсации недостатка минеральных веществ в рационе животноводы используют различные источники макро- и микроэлементов. Это могут быть минеральные добавки промышленного производства, а могут быть и естественные природные источники или отходы промышленности, содержащие те или иные минеральные элементы. Наряду с обеспеченностью минеральных источников теми или иными макро- и микроэлементами, важным является и стоимость этих добавок, затраты на их покупку и транспортировку. Большинство предлагаемых на рынке минеральных подкормок остаются слишком дорогими для многих хозяйств республики.

Особое внимание обращают минеральному питанию птицы, которая обладает высокой энергией роста, интенсивным обменом веществ и хорошо развитой воспроизводительной функцией.

Особенно эффективно используются биологические особенности птицы при интенсивных формах промышленного птицеводства, к числу которых относятся клеточное и напольное содержание кур-несушек, а также выращивание на мясо гибридных цыплят-бройлеров.

При недостаточном или несбалансированном минеральном питании значительно снижается продуктивность и резистентность организма, возникают глубокие

расстройства общего обмена веществ, нарушения репродуктивной деятельности и как следствие этого заболевания, нередко приводящие к гибели птиц. Наиболее частая причина снижения продуктивности и защитных сил организма – недостаточно сбалансированное кормление в условиях интенсификации производства. Интенсивное использование птицы ведет к напряжению в обмене веществ, снижению содержания в связи с этим в организме микро и макроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ.

Особенно большие убытки приносит птицеводству частичная минеральная недостаточность, когда явные симптомы заболевания отсутствуют, но наблюдается снижение продуктивности птицы, плохое использование корма, слабая резистентность к различным заболеваниям.

В условиях полноценного кормления особое внимание следует уделять изучению потребностей птицы в минеральных веществах в зависимости от индивидуальных и породных особенностей, продуктивности, возраста, условий содержания и выращивания, состава и качества основных кормовых средств.

Использование различного рода минеральных добавок, биологических стимуляторов и премиксов дает положительный эффект только в том случае, если они поступают в строго определенном количестве и соотношении, соответствующем потребности в них организма животного и птицы.

## **1. Роль минеральных веществ в организме животных**

### *1.1. Макроэлементы*

Для поддержания жизни, роста и проявления максимальной генетически обусловленной продуктивности сельскохозяйственные животные должны получать все незаменимые питательные, минеральные и биологически активные вещества в определенных количествах и соотношениях.

Функция макроэлементов в организме животных разнообразна и важна. Наряду со специфическими функциями большое значение минеральные вещества имеют в поддержании осмотического давления, буферной емкости жидкостей и тканей организма, нервного и мышечного возбуждения, регуляции каталитических процессов, проявлении иммунобиологической реактивности организма. Недостаток минеральных веществ в рационе отрицательно сказывается на степени минерализации скелета у животных, их здоровье, продуктивности, продолжительности жизни, функции воспроизводства.

В настоящее время при балансировании рационов учитывают следующие жизненно необходимые макроэлементы для сельскохозяйственных животных различных половозрастных групп: кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, магний и некоторые другие.

Кальций в организме животного содержится в основном в костной ткани (97-99%) в составе фосфорнокислых и углекислых солей. Общее содержание кальция в теле животного варьирует от 13,5 до 26,9 г, в зависимости от породы, живого веса, условий содержания, уровня продуктивности и других факторов. Богаты кальцием нервные клетки мозга и желез. Кальциевые соли обеспечивают нормальную работу сердца и других интенсивно деятельных органов. В плазме крови ионизированная часть кальция способствует образованию фибрина из фибриногена, в результате чего обеспечивается свертываемость крови. Кальций активизирует фермент протромбокиназу, которая превращает протромбин в активный тромбин. Он активизирует ферменты: липазу поджелудочной железы, фосфатазу слюны, энтерокиназу, лецитиназу, актомиозинаденозинтрифосфатазу, стабилизирует трипсин. Ионы кальция обеспечивают синтез молочной кислоты.

Сельскохозяйственные животные потребляют кальций с кормами, водой и минеральными добавками в виде солей. На всасывание кальция влияют многие факторы, и в первую очередь витамин Д, концентрация водородных ионов в кишечнике, отдельные углеводы, жиры, белки, а также содержание в рационе солей калия, фосфора, натрия и магния. Многочисленные исследователи отмечают, что от избыточного поступления с кормом фосфора снижается всасывание кальция и повышается его выделение из организма. Избыток калия, магния, хлористого железа, щавелевокислых и фосфорнокислых солей, высокий уровень протеина и другие факторы отрицательно действуют на процессы всасывания кальция. Избыточное поступление кальция с кормами способствует повышенному его отложению в легких, коже, стенке желудка и кишок, мозге, почках, мышцах и других тканях.

На обмен кальция большое влияние оказывает фенилаланин, недостаток которого приводит к остеоидистрофии.

В процессах обмена кальций связан со многими другими минеральными элементами: фосфором, магнием, цинком, железом и калием. Большое количество кальция в рационе снижает всасывание цинка и фитиновой кислоты, йода, что угнетает функцию щитовидной железы. Недостаток

в кормах кальция ухудшает всасывание железа в кишечнике. Животные в течение продолжительного времени могут использовать кальций из костей для нормального протекания физиологических процессов в их организме, но такое извлечение его приводит к заболеванию организма рахитом.

Трудно найти другой организм, где бы напряженность кальциевого обмена была так ярко выражена, как у сельскохозяйственной птицы. В первые, десять недель постэмбрионального развития молодняк птицы увеличивает свой вес в 18 – 20 раз (бройлеры – в 30 – 40 раз), показывая такую энергию роста, какой нет у самых скороспелых сельскохозяйственных животных. Для роста и формирования скелета потребность птицы в кальции (фосфоре) очень высокая.

Еще интенсивнее птицы расходуют кальций в период яйцекладки. Высокопродуктивные куры-несушки за цикл яйцекладки выделяют с яйцами такое количество кальция, которое в 20–30 раз превышает общие запасы этого элемента в теле курицы. Суточная потребность несушки только на образование скорлупы примерно в 8 – 10 раз выше (в расчете на 1 кг живого веса), чем суточная потребность высокопродуктивной коровы.

Потребность животных в кальции не обеспечивается за счет зольных элементов, содержащихся в кормах. Поэтому в практических условиях дефицит кальция в основных рационах компенсируют включением добавок (ракушки, известняка, мела и др.) с высоким содержанием хорошо усвояемого кальция. Установлено что, добавка в рацион кур-несушек кальция в виде грубо и мелкоизмельченных раковин устриц и в виде муки из них на последней стадии кладки яиц значительно улучшило показатели качества скорлупы яиц. Лучшим вариантом было – 2/3 грубого кальция и 1/3 муки.

По данным большинства исследователей, уровень кальция должен составлять 1,0– 3,0% сухого комбикорма.

Помимо уровня продуктивности, потребность животных в кальции зависит от калорийности рациона, температуры окружающей среды, породных особенностей. При высоком уровне энергии потребность несушек в кальции на 10 – 11% выше, чем при среднем уровне. Высокая внешняя температура, резкие ее колебания и повышенная влажность отрицательно сказывается на минеральном обмене в организме и требует более высокого уровня кальция в рационе.

Фосфор содержится во всех тканях животного организма и является непременным компонентом его внутренней среды. Общее содержание фосфора в теле взрослых жи-

вотных колеблется в пределах 0,7 – 0,85% в расчете на сырую обезжиренную ткань; у молодняка его значительно меньше.

В теле животного в среднем обнаружено соответственно до 673 мг фосфора на 100 г свежей ткани. Максимальный относительный прирост фосфора в теле происходит в молодом возрасте.

Значение фосфора в жизнедеятельности организма трудно переоценить. Входя в состав фосфорной кислоты нуклеотидов, фосфор включается в структуру РНК и ДНК цитоплазмы и ядер, выполняя пластическую функцию.

Фосфорная кислота входит в состав фосфоаминолипидов, которые являются не только структурными элементами, но и играют активную роль в транспорте жирных кислот.

Органические соединения фосфорной кислоты являются важнейшими промежуточными продуктами основных процессов катаболизма (гликолиз, гликогенолиз, распад белков и др.) и анаболизма (синтез различных соединений клеткой). Фосфорная кислота входит в состав многих клеточных коэнзимов организма.

Центральное место в обмене веществ и энергии занимает АТФ, энергия макроэргических связей которой, используется для синтеза самых разнообразных соединений. Это относится и к процессам биосинтеза в теле. Соединения (АТФ, креатинфосфат, гексозофосфаты, ацетилфосфат и др.) являются универсальными аккумуляторами энергии, обеспечивая создание запасов, и ее расходование.

Значение неорганических фосфатов в организме определяется не только тем, что громадные запасы их сосредоточены в костной ткани в виде фосфорнокислого кальция. Одно и двухзамещенные фосфаты образуют в крови фосфатную буферную систему, которая наряду с карбонатным и белковым буфером принимает участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия. Фосфат участвует в почечном механизме поддержания кислотно-щелочного равновесия, поскольку выведение с мочой моно и диметаллических фосфатов способствует сбережению в организме щелочных эквивалентов.

Фосфат играет исключительную роль в промежуточном метаболизме благодаря его участию в процессах фосфорилирования.

Резкий избыток фосфора в рационе молодняка так же как и недостаток кальция, способствует возникновению рахита.

Проблема обеспечения фосфором сельскохозяйственных животных (особенно молодняка) стоит довольно остро, поскольку

основные рационы из растительных кормов обычно дефицитны по фосфору, фосфор растительных кормов слабо усваивается, а стоимость наиболее распространенных фосфорных добавок довольно высока.

Калий – необходимый элемент для нормальной жизни сельскохозяйственных животных. Корма растительного происхождения обычно богаты калием. В отличие от азота и фосфора калий в большем количестве содержится в соломе, чем в зерне. Основным источником калия в рационах – травяная мука, зернобобовые, жмыхи и шроты. Калий в основном сконцентрирован в клетках (97–98%), причем наибольшее его количество находится в мышцах (особенно сердца), тканях мозга и эритроцитах крови. Он составной элемент для построения тканей, участвует в осмотических и биохимических процессах. Калий действует как активатор многих ферментов (пируваткиназы, фруктокиназы, фосфофруктокиназы); является одним из главных катионов клеточной среды, поддерживающих кислотно-щелочное равновесие в организме животных; снижает проницаемость кровеносных сосудов.

Обмен калия и натрия тесно связан. При недостатке одного элемента или избытке другого увеличивается дефицит недостающего. В протоплазме клеток калий связан с углеводными соединениями и сложными фосфорными эфирами. При фосфорилировании адениловой кислоты и в процессе гликолиза калий освобождается; при процессах дефосфорилирования он, наоборот, задерживается внутри клеток. Таким образом, калий вовлекается в процессы синтеза гликогена и белков. Рационы для животных обычно содержат достаточное количество калия. Поэтому добавки калия к рационам не дают эффекта в смысле роста или повышения использования корма.

По мнению В.И. Георгиевского, содержание цыплят (индюшат) на рационе с недостатком калия (0,075 и 0,175%) приводит к их гибели в первые, четыре недели жизни. В таких случаях добавки калия повышают выживаемость молодняка, улучшают рост и использование корма. У цыплят, длительное время находившихся на рационе, бедном по калию, наблюдали задержку роста мышечную слабость, атонию кишечника, экскрецию большого количества уратов. Дефицит калия в рационе вызывает нарушение нормальной сердечной деятельности у цыплят.

Потребность животных в калии находится на уровне 0,30 – 0,40% рациона и что, по крайней мере, 0,20% калия необходимы для предотвращения симптомов недостаточности. В полнорационных комбикормах

для животных предусмотрено содержание в среднем 0,50 – 0,60% калия при соотношении калия к натрию, равном 1,5 – 2:1.

Избыток калия тормозит процессы биохимического синтеза, а также уменьшает число сердечных сокращений, вызывая так называемое “калиевое торможение”. Длительное, избыточное потребление калия нарушает также воспроизводительную функцию и вызывает нарушение обмена магния, особенно при недостатке натрия.

До 25% от всего натрия, содержащегося в организме, приходится на костную ткань, а остальная часть – на жидкости и мягкие ткани. Натрий является необходимым элементом для построения тканей, регуляции и поддержания осмотического давления, водного, минерального, белкового и жирового обмена. Около 90% катионов плазмы и межклеточной жидкости представляет натрий. Без натрия невозможен белковый и жировой обмен, содержание его оказывает прямое влияние на продуктивность. Так в рационах кур-несушек при низком уровне серосодержащих аминокислот и лизина, добавки 0,3% натрия сульфата и 0,3% натрия бикорбаната вместе и по отдельности оказывали положительное влияние на яичную продуктивность птицы.

Потребляемые с подкормками соли натрия в желудочно-кишечном тракте растворяются и всасываются до 95% в течение 1 часа в двенадцатиперстной кишке и верхнем отделе тонких кишок. Интенсивность обмена натрия между костной тканью и кровью в течение суток составляет 30–40%. Натрий обладает и индивидуальными физиологическими свойствами. Оказывает сильное влияние на способность белковых коллоидов к набуханию, и в этом смысле он антагонист кальция. Ионы натрия в равновесии с ионами калия поддерживают нормальную сократимость сердечной мускулатуры, увеличивают проницаемость клеточных мембран, снижают тонус сосудистой стенки. Важную роль играет натрий в процессах нервно-мышечной возбудимости.

Дефицит натрия у кур-несушек проявляется снижением яйценоскости, ухудшением использования корма и каннибализмом. Низкое содержание натрия в рационах несушек не оказывает влияния на выводимость цыплят, но отрицательно сказывается на их росте в первые три недели жизни.

Натрий не принадлежит к числу элементов, необходимых для жизни растений, поэтому его содержание в растительных кормах невелико. Отходы пищевой промышленности, а также корма животного происхождения содержат довольно много натрия, однако потребности животных в на-

трии за счет этих кормов, как правило, не удовлетворяются. Дефицит его компенсируют введением в рацион добавок не только поваренной соли. Так в опытах И.В. Вагова, в качестве источника натрия использовали: поваренную соль, сернокислый натрий, двууглекислый натрий и ацетат натрия. Введение в рацион цыплят-бройлеров в виде добавки от 0,25 до 1% используемых солей показало что, натрийсодержащие соли по своему влиянию на растущий организм действовали положительно. Среднесуточный прирост живой массы за весь срок откорма был выше на 24,7-27,0 г при сохранности от 96,7 до 100%. Было выявлено что, оптимальная доза поваренной соли составляет – 0,25, сернокислого натрия – 0,6, двууглекислого натрия – 0,37 и ацетат натрия – 0,35%.

Основная масса хлора находится в организме во внеклеточных жидкостях и лишь 15 – 17% всего хлора является внутриклеточным. Примерно 20% общего хлора содержится в костях. Хлор – необходимый элемент для любого живого организма и находится в виде солей магния, натрия, калия, кальция и в ионизированном состоянии. По данным S.A. Borgesa, введение хлорида калия в дозе 0,5 или 1,0% цыплятам-бройлерам с 21-дневного возраста способствовали лучшей конверсии корма и приросту живой массы. В целом добавка хлорида калия улучшала продуктивность бройлеров в летний период.

Если в рационе мало хлора, уменьшаются его содержание в тканях, биологических жидкостях, сокращается выведение его с мочой и потом, понижается секреция соляной кислоты в желудке и переваривающая способность желудочного сока. Большая часть хлора содержится во внеклеточных жидкостях, и более насыщены им почки, легкие, селезенка, кожа, кровь, меньше его в мышцах, костях и печени. Ионизированный хлор – основной источник образования соляной кислоты. Пепсин проявляет активность в желудке только в кислой среде, создаваемой соляной кислотой. В пределах 20% хлора от общего его количества в организме используется для образования соляной кислоты.

Хлор участвует в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия в плазме крови и интерстициальной жидкости. Имеются сведения, что хлор активирует некоторые ферментные системы, в частности амилазу слюны. Потребность животных в хлоре невелика – ниже, чем потребность в натрии. Поэтому явления недостаточности хлора вызвать у животных трудно. Концентрация хлора в растительных кормах высока, хотя и ниже, чем в кор-

мах животного происхождения. Основной рацион, содержащий 0,020 или 0,075% натрия и 0,17% хлора, оказывается дефицитным для цыплят и кур-несушек по натрию, а не по хлору.

В теле млекопитающих магния содержится 0,4 – 0,5 г на 1 кг обезжиренной массы тела. У новорожденных животных концентрация магния в теле более низкая. Около 60 и более процентов магния содержится в костной ткани, а остальная часть – в мягкой. Основным депо магния в организме являются скелет (до 70% общего магния тела) и мышцы (20%). Этот биологически активный элемент всасывается хуже по сравнению с калием, кальцием и натрием, особенно его сернокислые соли. В условиях полноценного кормления магний выделяется через кишечник до 50 – 80%.

Магний находится в непосредственной связи с кальцием и фосфором, активизирует многие ферменты и участвует в жировом, углеводно-белковом обмене и биосинтезе белка. Он активизирует все известные ферменты, переносящие фосфатные группы в обменных реакциях, и основные ферменты, катализирующие реакции синтеза, связанные с распадом аденозинтрифосфата и гуанозинтрифосфата. Ионы магния участвуют в окислительном фосфорилировании, усиливая включения фосфора в его органические соединения и стимулируя образование аденозинтрифосфорной кислоты из безазотистых промежуточных продуктов.

Возбудимость нервной системы находится в непосредственной зависимости от магния в рационе животных и птицы. Возбудимость значительно повышается при его недостатке в кормах. Магний усиливает действие трипсина поджелудочной железы, участвует в синтезе белков и во многих других биохимических процессах в организме. Нарушение обмена магния отрицательно сказывается на физиологической активности кальция, его дефицит в рационе вызывает гиперкальцемию, приводит к увеличению кальция в моче. Одновременно с этим происходит истощение запасов кальция в органах и тканях.

Магний участвует в процессе промежуточного метаболизма как специфический активатор или кофактор ряда ферментных систем. Магний обеспечивает соединение актина с миозином и образует активный магний-белковый комплекс, который способствует мышечному сокращению. Распад макроэргических связей АТФ, освобождающих энергию для мышечного сокращения, также происходит при участии магния.

В практических условиях следует опасаться не недостатка, а избытка магния в ра-

ционах, особенно важен этот элемент для птицы. При выращивании цыплят на рационе, полностью лишенном магния, средняя продолжительность их жизни составляет 6 – 8 дней. Недостаток магния в рационе цыплят и утят вызывает (примерно через неделю) замедление, а затем и прекращение роста. Дефицит магния в рационах несушек приводит к падению яйценоскости и снижению магния в компонентах яйца. Оплодотворяемость яиц при этом не меняется, но выводимость цыплят резко снижается.

При избытке магния в рационе цыплят (в 10 – 20 раз выше рекомендуемых норм) и умеренно низком содержании кальция и фосфора магнием проявляется токсическое действие; цыплята отстают в росте, в костях снижается содержание золы, ухудшается использование корма, увеличивается падеж. Несушки, которые получали магния в 20 – 30 раз выше оптимального уровня, имели низкие показатели продуктивности, живого веса, веса яйца, толщины скорлупы и хуже использовали корм, по сравнению с контрольными.

Потребности животных в магнии удовлетворяются за счет натуральных кормов. Богаты магнием семена фасоли и сои, пшено, овсяная мука; много магния содержится в жмыхе, шроте, отрубях. В злаках магнием составляет 11 – 13% общего количества зольных элементов.

Критериями обеспеченности животных магнием являются показатели приростов, оплаты корма, содержания золы в костях, уровня магния в плазме крови и костной золе. Все эти показатели (за исключением последнего) одинаково изменяются как от недостатка, так и от избытка магния в рационе.

### *1.2. Микроэлементы*

Среди биологически активных веществ, играющих важную роль в питании животных, особое место занимают микроэлементы. Они необходимы для роста и размножения, влияют на функции кровяных органов и эндокринных желез, проницаемость клеточных мембран, регулируют обмен веществ, принимают участие в биосинтезе белка, защитных реакциях организма, воздействуют на микрофлору пищеварительного тракта и т. д.

Основным источником микроэлементов для животных являются корма растительного происхождения. Однако их минеральный состав подвержен значительным колебаниям и зависит от типа почв, климатических условий, вида и фазы вегетации растений, технологии их уборки, хранения и подготовки к скармливанию, ряда других факторов. В связи с этим в кормах нередко наблюдается недостаток одних элементов

и избыток других, что приводит к возникновению заболеваний и снижению продуктивности животных. Чтобы удовлетворить их потребность в микроэлементах, в корм вводят разного рода соединения, биологическая доступность которых колеблется в широких пределах. К микроэлементам относят железо, цинк, медь, марганец, йод, кобальт и др. Они содержатся в организме от сотых до миллионных долей процента.

Концентрация железа в организме высших животных составляет в среднем 0,004 – 0,005% живого веса или 60 – 70 мг на 1 кг свежей обезжиренной массы тела. Примерно 64 – 66% общего количества железа в организме содержится в крови, 20% – в мышцах, 5% – в печени, 6% – в скелете, 2% – в селезенке, 2 – 4% – в прочих органах.

Помимо участия в гематопоэзе, железо входит в состав металлоорганических геминных соединений, необходимых для осуществления окислительных процессов. Транспорт кислорода осуществляется гемоглобином, связывание и резервирование кислорода – миоглобином, процессы тканевого дыхания происходят при участии цитохромов, цитохромоксидазы, каталазы, пероксидазы. Сидерофилин плазмы осуществляет транспорт железа. Ферритин в виде SH-ферритина принимает участие в регуляции периферического кровяного давления, а также обладает антидиуретическим действием. Железо содержится в простетической группе ферментов – феррофлавопротеинов (ксантинооксидазы, сукциндегидрогеназы, ДПН-цитохромоксидазы), а также входит в состав дегидрогеназ фумаровой кислоты и ацил-КоА.

Общим признаком недостаточности железа у всех видов сельскохозяйственных животных является анемия, возникающая вследствие недостатка материала для синтеза гемоглобина и сопровождающаяся отставанием в росте. Анемия хорошо проявляется в экспериментальных условиях при содержании молодняка на молочном рационе с одновременным, резким дефицитом меди и железа. При недостатке железа в рационах племенной птицы содержание его в яйцах снижается, выводимость ухудшается, а цыплята рождаются анемичными.

В очень высоких дозах железо является токсичным (особенно его серноокислая соль), однако в практических условиях такие дозы подкормки не применяются. По данным ряда авторов добавка к основному рациону серноокислого железа в дозе 0,12 г в сутки на голову резко снижала яйценоскость кур-несушек.

Железо является необходимым элементом для жизни растений и животных. По-

требность растений в железе небольшая, поэтому его концентрация в растительных кормах невелика (в зерне выше, чем в соломе). В зеленых кормах содержится в среднем 100 – 200 мг железа на 1 кг сухого вещества.

Значительное количество железа – в жмыхах, шротах и в кормах животного происхождения (мясокостной и рыбной муке). Так С. Кузнецов с соавт., отмечают, что точные механизмы извлечения железа из корма и его абсорбции мало известны. У птицы комплексные соединения этого микроэлемента под влиянием соляной кислоты и пепсина желудочного сока расщепляются, трехвалентное железо, восстанавливаясь, переходит в двухвалентное. Образующиеся соли хорошо ионизируются и абсорбируются.

Критериями обеспеченности животных железом могут служить концентрация железа в печени, содержание эритроцитов и гемоглобина в крови, показатели гематокрита. Рост животных может явиться полезным критерием усвояемости железа только при правильном учете всех остальных действующих факторов, как кормовых, так и не кормовых.

Основная часть цинка у животных сосредоточена в мышцах, скелете, коже и печени. На долю остальных органов приходится 15 – 20% общего цинка. Цинка в теле взрослых животных содержится 25 – 50 мг цинка на 1 кг обезжиренной массы тела.

Биологическая роль цинка многообразна. Он оказывает положительное влияние на рост и развитие, воспроизводительную функцию, обмен белков и углеводов, костеобразование, кроветворение и на другие функции. Участие цинка в этих процессах связано с действием ферментов, для которых цинк является необходимым компонентом или специфическим активатором. Цинк ингибирует некоторые ферменты (пантотенатсинтазу, креатинфосфоорилазу, ацетилирующие ферменты и др.). Фермент карбоангидраза играет важную роль в процессах тканевого дыхания, способствует поддержанию кислотно-щелочного равновесия, принимает участие в процессе образования скорлупы яиц. Высокий уровень цинка в эритроцитах объясняется значительной концентрацией в них карбоангидразы, поскольку между активностью фермента и содержанием цинка в эритроцитах есть прямая зависимость.

Цинк участвует в построении некоторых геминных соединений; более вероятно его роль в кроветворении как компонента карбоангидраза и других цинкосодежащих металлоэнзимов.

При цинковой недостаточности у молодняка происходит отставание в росте, заболе-

вание конечностей, задержка в наступлении полового созревания у молодых самок.

При недостатке цинка в рационе кур-несушек (4 – 20 мг/кг корма) снижается их продуктивность, уменьшается толщина скорлупы яиц, снижается содержание цинка в желтке, ухудшается выводимость. При инкубации яиц, полученных от кур с хронической цинковой недостаточностью, наблюдаются эмбриональные уродства – аномалии скелета.

У самцов после наступления половой зрелости симптомы недостаточности цинка не проявляются даже при длительном цинковом голодании, хотя возможно снижение числа спермиев в эякуляте.

Потребность птицы в цинке зависит от состава рациона: при использовании растительного (соевого) протеина потребность в цинке возрастает. Индейки имеют более высокую потребность в цинке, чем куры, а самцы – более высокую потребность, чем самки. В начале периода яйцекладки нормы цинка для молодок должны быть увеличены. При определении потребности в цинке следует учитывать возможные антагонистические взаимодействия цинка с кальцием, фосфором и медью. Избыток кальция ингибирует физиологический эффект цинковых подкормок не только у взрослых животных, но и у молодняка.

Относительно богаты цинком отруби, жмыхи, шроты и сухие дрожжи. Поэтому для большинства рационов (с минимумом животных кормов) добавки цинка являются необходимыми. Наиболее удобными и хорошо усвояемыми цинковыми добавками являются сульфат (водный), карбонат и окись цинка.

Критериями обеспеченности животных цинком являются величина приростов, затраты корма, внешний вид, содержание золы в сухой, обезжиренной большой берцовой кости и содержание цинка в костной золе.

Вся медь в организме распределяется следующим образом: в мышцах 32%, в скелете 28%, в печени 18%, в крови 6%, в коже и других органах 16%. Основным депо меди (до 90%) является белок крови – церулоплазмин.

Медь участвует в процессах пигментации, остеогенеза, поддерживает на нормальном уровне воспроизводительную функцию и кроветворение, без этого элемента синтез гемоглобина не возможен. Не входя в состав молекулы гемоглобина, медь в оптимальных концентрациях катализирует включение железа в структуру гема и является незаменимым активатором образования гемоглобина. При недостатке меди эритропоэз доходит лишь до стадии ретикулоцитов. Следовательно, медь необходима для стимуляции

созревания последних и превращения их в зрелые формы – эритроциты.

Она является катализатором в образовании гемоглобина и трансформирует поступление железа в костный мозг, входит в состав белков, ферментов, принимает участие в регулировании минерального, углеводного, водного и газоэнергетического обмена. Медь необходима для стимулирования образования оссеина и нормализует отложения фосфорно-кальциевых солей в костях. Всасывается медь в тонком отделе кишечника, депонируется в печени, откуда поступает в ткани и органы. Она активизирует синтез йодированных соединений щитовидной железы и влияет на активность половых гормонов.

Благоприятное действие меди может быть связано также с ее стимулирующим влиянием на образование цитохромоксидазы. Небольшие дозы меди (0,005 мг на 1 кг корма) стимулируют образование эритроцитов, гемоглобина, псевдоэозинофилов и усиливают фагоцитарные свойства последних.

Медь повышает устойчивость организма к инфекциям, обладает бактериостатическим действием. Ионы меди способствуют поддержанию активности в крови малоустойчивых гипофизарных гормонов. Стимулирующие добавки меди повышают содержание витамина В<sub>12</sub>, аминотрансферразы и аскорбиновой кислоты в печени.

При недостатке меди в рационе наступает анемия и истощение, замедляется рост молодняка. В большинстве случаев медное голодание приводит к деформации суставов и конечностей с деминерализацией спинного и головного мозга, нарушается воспроизводительная функция, падение активности цитохромоксидазы в сердечной мышце.

При дефиците меди в рационе индюшат наблюдалось снижение их веса, подкожные и внутренние кровоизлияния, деформация конечностей, ухудшение пигментации оперения.

В вегетативных частях растений содержится больше меди, чем в зерне. Из растительных кормов относительно богаты медью просо, соя, шрот, клеверная мука, из животных – костная мука и творог.

Потребность животных в меди относительно невелика и в целом удовлетворяется за счет натуральных кормов. Тем не менее, многие исследователи рекомендуют включать соли меди в комплексные гарантийные микродобавки.

При недостатке меди добавки ее к рациону способствуют увеличению приростов молодняка, снижению затрат кормов, улучшению переваримости азота и клетчатки, повышению яйценоскости у птицы.

Концентрация марганца в теле животного составляет 0,5 – 0,65 мг на 1 кг свежей обезжиренной ткани или 0,40 – 0,55 мг на 1 кг живого веса. Основным депо марганца в организме являются скелет, кожа, мышцы и печень (соответственно 23 – 30, 25 – 29, 22 – 30 и 7 – 11% общего марганца тела); в небольших количествах марганец содержится во всех мягких тканях.

Марганец активизирует окислительные процессы, потребление кислорода, синтез гликогена, уменьшает выделение хлоридов, но увеличивает выделение азота. Он является необходимым в кроветворении, в сочетании с железом, медью и кобальтом, участвует в тканевом дыхании, влияет на обмен углеводов и повышает эффективность витаминов С и В<sub>1</sub>.

Влияние марганца сказывается положительно на активности фосфатазы, карбоксилазы, дипептидазы, пролидазы и др. Этот элемент участвует в процессах полового развития, влияет на рост и развитие молодняка. Его недостаток в рационах проявляется атрофией семенников у самцов, снижением физиологической активности яичников у самок, нарушениями овуляции. Молодняк появляется на свет слабым и зачастую мертворожденным. Как и большинство других элементов, марганец всасывается в верхнем отделе тонкого кишечника, депонируется в селезенке, почках, мозге, мышцах, а выделяется с калом.

Роль марганца в организме, как и роль цинка, чрезвычайно многообразна. Он принимает активное участие в окислительно-восстановительных процессах, тканевом дыхании, процессах оссификации, оказывает влияние на рост, размножение, кроветворение, функцию желез внутренней секреции.

Птица нуждается в большем количестве марганца для предотвращения или преодоления его недостаточности по сравнению с млекопитающими. Вместе с тем птицы не способны синтезировать мочевины и не содержат в тканях фермента аргиназы, постоянной составной частью которой является марганец. Более высокий уровень метаболизма у птиц говорит о том, что наиболее важная функция марганца в их организме связана с его участием в окислительно-восстановительных процессах, в первую очередь в процессах окислительного фосфорилирования.

Марганец оказывает влияние на процессы обмена веществ как активатор ряда ферментов, таких как карбоксилаза, дипептидаза, тиоэстераза, карбоксилаза, пролидаза.

Общими симптомами марганцевой недостаточности, как у животных, так и у



птицы являются задержка роста и развития, дефекты костеобразования, нарушение репродуктивной функции и в ряде случаев расстройства со стороны нервной системы. У молодняка птицы в возрасте двух-пяти недель недостаток марганца вызывает заболевание перозис.

Обычные корма для птицы (кукуруза, пшеница, горох, соя и др.) содержат недостаточно этого элемента (около 20 мг на 1 кг сухого вещества); несколько больше марганца в пшеничных отрубях, жмыхах, костной и мясокостной муке. Поэтому в практические рационы для всех видов сельскохозяйственной птицы вводят гарантийные добавки солей марганца.

Для практического использования можно, приняв следующие нормы марганца, гарантирующие животных от недостаточности: 45 – 60 мг на 1 кг полнорационного комбикорма для молодняка и 60 – 70 мг для взрослых животных.

Критериями обеспеченности марганцем молодняка являются: показатели приростов, эффективность использования корма, процент отхода и концентрация марганца в печени. Симптомы недостаточности марганца в рационе несушек снижение продуктивности и высокая эмбриональная смертности при инкубации, яиц.

Весь йод в организме распределяется следующим образом (%): щитовидная железа – 60, мышцы – 18, кожа – 6, скелет – 4, печень – 2,5, кровь – 1,0, прочие органы – 8,5. Концентрация йода в теле (включая щитовидную железу) колеблется в пределах 0,3 – 0,7 мг на 1 кг живого веса. В цельной крови содержится 5 – 7 мкг % общего йода.

Основная роль йода связана с его присутствием в составе тиреоидных гормонов. Эти гормоны регулируют основной метаболизм и процессы теплообразования, оказывают влияние на рост, функции центральной нервной системы, процессы размножения и линьки, обмен белков, углеводов и минеральных веществ.

Необходимость йода для нормального роста и воспроизводительной функции подтверждается опытами с подкормкой молодняка йодистыми солями. Имеется немало данных о благотворном влиянии йодистых подкормок на яйценоскость кур, оплодотворимость яиц и выводимость.

Положительное влияние йодистых добавок на рост и продуктивность животных проявляется лишь при недостатке йода в рационах. Потребление йода выше определенного порогового уровня оказывается малоэффективным, хотя и способствует накоплению этого элемента в тканях и яйцах.

Недостаток йода в рационе приводит к гипофункции щитовидной железы. В особенности это относится к молодняку, так как взрослые животные могут довольно долго противостоять умеренному дефициту йода в рационе без заметного снижения продуктивности.

Хороший источник йода – мука морских рыб, сухие водоросли, жир печени трески. Зерновые корма бедны йодом. Потребность животных в йоде за счет основных кормовых средств не удовлетворяется. Это вынуждает вводить в рационы добавки йодистых солей.

Йодистый натрий (NaI) и йодистый калий (KI) – основные соединения йода, применяемые в качестве добавок. Они нестабильны, легко окисляются, в результате чего йод улетучивается.

При невозможности использования йодистых подкормок в кормовой смеси йодид калия или натрия вводят в питьевую воду (2,0 г на 100 л воды).

Организм животных содержит мало кобальта – 50 – 80 мкг на 1 кг живой массы. Основным депо кобальта в организме является печень. Содержание кобальта в ней может изменяться в больших пределах, в зависимости от физиологического состояния организма и уровня кобальта в рационе.

Посредством этого элемента активизируются гидролитические ферменты, увеличивается синтез нуклеиновых кислот и мышечных белков, а в присутствии железа и меди кобальт повышает функцию кроветворной системы, он составная часть витамина В<sub>12</sub>. Кобальт воздействует на процессы образования эритроцитов и непосредственно влияет на кроветворные функции костного мозга, ускоряет синтез гемоглобина и повышает усвоение железа. Витамин В<sub>12</sub> способствует повышению интенсивности роста благодаря лучшей ассимиляции азотистых веществ мышечной тканью. Ионизированный кобальт участвует в реакциях гликолиза и цикле трикарбоновых кислот. Под воздействием кобальта усиливается активность дипептидазы, фосфотазы, аргиназы, каталазы, но затормаживается деятельность уреазы, цитохромоксидазы.

Поскольку кобальт оказывает некоторый положительный эффект при недостатке витамина В<sub>12</sub>, дефицит кобальта усугубляет явления недостаточности цианкобаламина.

Избыток кобальта вызывает у молодняка, полицитемию, однако последняя также возникает лишь при дозировках, во много раз превышающих потребность.

В растениях и растительных кормах (за исключением шрота и пшеничных отрубей) содержится мало кобальта (менее 0,1 мг на

1 кг сухого вещества корма). В несколько раз больше кобальта содержится в животных кормах – рыбной (морских видов), мясокостной и мясной муке.

Для кобальтовых подкормок обычно используют сульфат, карбонат или хлорид кобальта. Отмечено преимущество сернокислых и углекислых солей кобальта над хлористыми.

## **2. Основные природные источники минерального питания сельскохозяйственных животных**

Главным источником минеральных веществ, для сельскохозяйственных животных являются корма. Однако химический состав кормов подвержен значительным колебаниям в зависимости от, климатических и погодных условий, особенностей химического состава растений, а также агротехнических факторов, таких как количество, качество и сроки внесения в почву удобрений, сроки уборки, технология заготовки и хранения кормов. Ценность кормов по минеральным веществам также зависит от фазы развития растения. Так, к концу вегетации количество фосфора, калия, хлора и меди в них, как правило, уменьшается, а кальция увеличивается.

Дефицит в минеральных элементах устраняется путем добавления последних к удобрениям. Например, при внесении в почву меди, повышается ее содержание в растениях, за счет азотных удобрений снижается количество в почве цинка, кобальта, но повышается – кальция, магния и натрия в травах, под влиянием фосфатных удобрений в кормах возрастает содержание фосфора, но уменьшается – микроэлементов. При внесении только калийных удобрений повышается количество калия в растениях, но одновременно тормозится усвоение ими кальция и магния. Таким образом, в результате внесения удобрения дефицит в минеральных веществах устраняется лишь частично.

В связи с неполным минеральным составом кормов их недостаток восполняется за счет минеральных добавок. В настоящее время известно довольно много подкормок, содержащих различное количество макро- и микроэлементов с неодинаковой степенью их усвояемости организмом.

Химическая промышленность вырабатывает различные минеральные подкормки, однако, очень важно изыскивать и использовать местные, естественные месторождения и источники минерального сырья.

Природные цеолиты – микропористые каркасные алюмосиликатные соединения – минералы кристаллической структуры вул-

канического осадочного происхождения. Благодаря строго определенным размерам пор и внутренних полостей, они являются хорошими адсорбентами для многих органических и неорганических веществ. Эти соединения характеризуются высокой ионообменной способностью, обратимыми процессами дегидратации, высокой способностью поглощать газы, главным образом двуокись серы, аммиак, газообразный хлор, хлористый водород, высокой термостабильностью к агрессивным средам, доступностью и дешевизной. Физиологическая роль цеолитов очень многообразна, они способствуют выведению из организма тяжелых металлов, обеспечивают лучшее использование азотистых веществ рационов, увеличивают активность и стабильность ферментов желудочно-кишечного тракта, повышают продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы с меньшими затратами кормов на продукцию. О положительном действии цеолитов на физиологическое состояние сельскохозяйственных животных и птицы свидетельствуют результаты исследований А.М. Шадрина и др., в которых при скармливании цеолитсодержащего пегасина отмечалось его профилирующее влияние на пищеварительную систему за счет адсорбции продуктов метаболизма, микотоксинов, нитратов, нитритов, солей тяжелых металлов и удаления их из организма. Подобное влияние цеолита и цеолита с метгионином в дозе 3% к основному рациону цыплят и молодняка крупного рогатого скота отмечалось в работе В.В. Устенко.

По химическому составу цеолитовые руды подразделяются на натриево-кальциевые, кальциевые, калиевые, калиево-натриевые, калиево-кальциевые. Химический состав цеолитов различных месторождений отличается. Например, 1 кг цеолитсодержащего трепела Костюковичского месторождения Могилевской области содержит: железа – 4518 мг, меди – 6,36, цинка – 25,5, марганца – 58,9, калия – 3,03 г, натрия – 0,51, кальция – 0,78, фосфора – 0,09, магния – 1,67 г. Этот продукт может быть светло-желтым, серым, розоватым, зеленовато-серым, в виде плотной мелкозернистой крошки. При скармливании цеолита птице следует учитывать крупность помола, она должна быть с величиной частиц менее 3 мм в диаметре. Рекомендуется также скармливать кальциевые и натриевые формы туфов с содержанием цеолитов выше 60%. Массовая доля фтора в цеолитах не должна превышать 2000 мг/кг, мышьяка – 50, свинца – 50, ртути – 0,1, кадмия – 0,4 мг/кг.

Целый ряд работ был посвящен влиянию цеолитов на использования цинка

в организме животных. Природные цеолиты обладают адсорбционными свойствами и способны поглощать воду. Исходя из этих свойств цеолиты можно использовать для приготовления новых кормовых средств из жидких отходов производства. Разработана технология приготовления яично-цеолитовой, кровяно-цеолитовой, сывороточно-цеолитовой муки с использованием горизонтальных котлов в условиях утильцехов птицеводческих хозяйств. Новые нетрадиционные корма для цыплят-бройлеров экономически и экологически выгодны. Мука имеет следующий химический состав (%): влага – 11,7, сырой протеин – 33,3, сырой жир – 0,84, зола – 30,7, БЭВ – 23,46, кальций – 1,9, фосфор – 0,3, витамин А – 2,9 мкг/г, каротин – 4,58 мкг/г.

Установлено положительное влияние сывороточно-цеолитовой муки на организм птицы. Скармливание цыплятам-бройлерам 6–9% такой муки взамен части комбикормов способствует улучшению роста и развития бройлеров. По мнению Н.В. Мурашкина с соавт., применение в рационе цыплят-бройлеров нетрадиционных добавок (яично-, кровяно- и сывороточно-цеолитовой муки) экономически эффективно. Наибольший эффект обеспечивает применение сывороточно-цеолитовой муки. Кровяно-цеолитовая добавка положительно влияет на переваримость и усвоение птицей питательных веществ корма. Добавка способствует повышению живой массы на 3,4–4,9%, снижает затраты корма на единицу прироста на 4,0–5,9% и на 0,6–1,5% улучшает сохранность поголовья. Введение в корма бройлеров 9% кровяно-цеолитовой муки способствовало лучшему использованию витамина А и каротина в организме птицы.

Цеолитовые добавки используются в рационах с учетом вида и возраста животных. Так, оптимальной нормой внесения цеолита в корм молодняку 4–5% от общей массы комбикорма.

Сапонит и глауконит по химическому составу и физико-химическим свойствам близки к сорбентам типа алюмосиликатов, по биологическому действию – неспецифические биостимуляторы с корректирующим влиянием на пищеварительные и обменные процессы в организме. Из всех алюмосиликатов в сапонитах содержится наименьшее количество двуокиси кремния (43%), окиси кремния (12%) и высокое содержание (до 10%) окиси магния. Сапониты являются эффективной кормовой добавкой с широким спектром действия. Исследованиями А. Курунского с соавт., показано, что введение в смесь 2% сапонита повышает перевари-

мость протеина и БЭВ, использование азота кальция и фосфора, вследствие чего улучшаются продуктивные качества птицы и ее физиологическое состояние. Добавка 6% сапонита и глауконита от массы комбикорма в рацион цыплят-бройлеров существенно увеличивала живую массу и сохранность поголовья, а также улучшала качество тушек птицы.

Что касается использования цеолитов (трепела) для животных в Беларуси, то таких исследований проведено сравнительно мало. Исследованиями М.В. Рубиной, установлено положительное сочетание пикумина и цеолитсодержащего трепела в рационах откармливаемых свиней.

Трепел Айбесинского месторождения удовлетворяет требования токсикологического контроля и характеризуется более высоким содержанием клиноптилонита, солей кальция и других минеральных веществ, имеющих, важное, значение в кормлении животных и птицы. Трепел – пермаит, представляет собой мелкозернистую крошку с размером частиц 1–3 мм и содержанием влаги не более 12%. На основании собственных исследований Т.Е. Григорьева с соавт. [13], сделали заключение, что трепел Алатырского месторождения Чувашии, используемый в форме препарата пермаит, как добавка к корму, способствует повышению яйценоскости кур на 19%, а оптимальной его дозой является 3% к основному рациону.

В качестве минеральной добавки используется бентонитовая глина, в состав которой входит около 25 макро- и микроэлементов. Бентониты содержат (%): кальция – 2,11; натрия – 0,32; магния – 1,8; калия – 2,5; фосфора – 0,32; железа – 3,07; алюминия – 4,13; кремния – 27,1. Она обладает адсорбционными, связывающими и многими другими свойствами. При изучении эффективности использования премикса с различными наполнителями (бентонитовая глина и пшеничные отруби) установлено, что сохранность цыплят-бройлеров была на 4,8% выше, чем в контроле, что указывает на профилактическое значение бентонитовой глины. Использование ее способствовало не только снижению заболеваемости, но и повышению интенсивности роста.

Включение в рацион мясных кур бентонитовой глины Лунинского месторождения позволяет достоверно увеличить яйценоскость родительского стада, повысить живую массу бройлеров к убойному возрасту и снизить затраты корма на единицу прироста живой массы.

В последнее время заметно возрос интерес к кормовым добавкам на основе глины.

Диатомит относится к группе кремнеземистых пород, органогенного происхождения, образовавшихся из скорлупок и спикул кремниевых губок. Диатомит – белая, светло-серая, очень легкая порода, состоящая из слабо сцементированных частиц. Химический состав, в % окись кремния – 79,92; окись алюминия – 6,58; окись железа – 3,56; окись рубидия – 1,37; окись магния – 0,98; окись кальция – 1,43; окись титана – 0,48 и другие соединения.

Включение в рацион животных диатомита способствует улучшению пищеварительных процессов и увеличению переваримости кормов, положительно влияет на их продуктивность. Сохранность молодняка повышается на 3,3–5,2 % по сравнению с контролем.

Бишофит – сверхкрепкий бромный-хлоридно-магниевый рассол с различными, ценными микроэлементами, формирующийся в артезианских бассейнах. Его запасы были открыты при разведке нефти и газа. В состав бишофита входят: сернокислый кальций, хлористый натрий и калий, соединения молибдена и брома, целый ряд микроэлементов.

Исследования М.П. Ефремова, показали, что бишофит можно применять курам-несушкам в качестве кормовой добавки, а также для аэрозольной обработки яиц. При этом яйценоскость увеличилась на 0,36 яйца, выводимость яиц – на 5,23 %, а сохранность цыплят-бройлеров до 10-дневного возраста на 1–2 %.

При использовании бишофита в рационе ремонтного молодняка и кур-несушек, его вводили в комбикорм в количестве 400 г/т. Куры-несушки опытной группы имели более высокую интенсивность яйцекладки, чем контрольной. Наиболее высокая разница была в возрасте 12 – 16 месяцев, когда интенсивность яйцекладки снижалась. Следовательно, применение бишофита позволяет продлить срок интенсивной яйценоскости.

Дефекат – отход сахарного производства, содержащий до 78 % углекислого кальция и набор макро- и микроэлементов. Применение его в качестве кормовой добавки улучшает физиологические и зоотехнические показатели животных. По данным Е.В. Глубоковской, замена 6г мела на 6г дефеката способствовало увеличению яйценоскости на 5,8 %. Это можно объяснить тем, что дефекат обладает антиоксидантными свойствами. Кроме того, дефекат может выступать в качестве источника органических веществ.

П.А. Ананьев с соавт., исследовали возможность использования в качестве минеральной добавки в птицеводстве филь-

трационного осадка, образующегося при производстве сахара-сырца. Выход осадка с влажностью 30 % составляет около 11 % к массе свеклы и около 20 % к массе сахара-сырца. Химический состав фильтрационного осадка, а также результаты по скармливанию его птице подтвердили пригодность и перспективность этого отхода сахарного производства в качестве минеральной добавки в птицеводстве.

Кормовой мел представлен углекислым кальцием, используется как добавка в тонкоизмельченном виде при условии, чтобы в нем содержалось не более 1 % примесей и фтора. В нем содержится в среднем 37 % кальция, 0,18 % фосфора, около 0,5 % калия, 0,3 % натрия и не более 5 % кремния и других элементов.

Добавки мела в рацион для животных ограничивают 3 %, что не может полностью удовлетворить потребность их в кальции. Повышение уровня добавок мела в кормосмеси до 7,0 – 7,5 % нежелательно, так как может привести к резкому снижению поедаемости корма в результате ухудшения его вкусовых качеств и физической структуры.

Ракушка по своей физической структуре больше отвечает потребностям птицы и физиологии образования яйца. Однако большинство комбикормовых заводов не приспособлено для переработки ракушки, которая содержит много песка и цельных раковин.

Ракушка как источник кальция вводится в состав комбикормов или используется в виде свободной подкормки. Для нужд птицеводства эксплуатируются несколько месторождений ракушки, это Гурьевское, Дагестанское и Святоносское, находящееся близ границы Баренцева и Белого морей. Ракушка последнего состоит в основном из обломков домиков усонного рачка баянуса и поэтому называется ракушей-баянушей. Химический анализ показал, что в ее состав входит (%): влаги – 0,2, углекислого кальция – 70,5, углекислого магния – 0,63, окиси железа – 0,005, ядовитых фтористых соединений – 0,026 и мышьяка – 0,00004. Ракушечная крупка, получаемая из нее, в своем составе содержит от 85,1 до 88,5 % углекислого кальция. Ракушку вводят в рацион птицы в дозе от 1 до 3 % по массе комбикорма.

Равноценными ракушке по химическим и физическим свойствам, а также по биологической доступности кальция для птицы являются известняки. В состав известняков входят: кальция 34-37 % (углекислого кальция 85 %), магния – 1,5 %, кремния – 3 %, фтора – 0,2 %, мышьяка – 0,0015 %, свинца – 0,008 % и нерастворимого остатка (песка) – 4 – 5 %. Известняки такого состава называ-

ются обычными. Известняки, содержащие до 11 % магния, называются доломитовыми и являются малопродуктивными для птицы. Рыхлые известняки с примесью торфа называются мергелями и в птицеводстве не применяются. Известняки вводят в комбикорма в количестве, обеспечивающем потребность птицы в кальции: для молодняка 1 – 3 %, для взрослой до 7 %. Размер частиц должен составлять: для молодняка от 1,5 до 2 мм, для взрослой птицы от 2 до 3 мм. Известняки можно включать в комбикорма только взрослой птице в сочетании с мелом или ракушкой, ограничив их ввод до 3 – 4 %.

Минеральной подкормкой служит также древесная зола. В ее состав входят кальций, натрий, калий, магний, фосфор, а также микроэлементы. Химический состав древесной золы зависит от вида растительности. Например, березовая зола содержит (%): кальция – 22,4, марганца – 4,7, фосфора – 2,2, железа – 0,8, цинка – 0,5, кобальта – 0,3, меди – 0,04, йода – 0,03. В комбикорма для птицы рекомендуется вводить не более 1 % древесной золы.

Древесный уголь ценен тем, что способствует улучшению пищеварения у животных, так как имеет свойство подавлять нежелательные процессы брожения в кишечнике. Древесный уголь и древесная зола, это в основном кальциевые подкормки, которые в птицеводстве используют в качестве минеральной добавки только в случае крайней необходимости. В.И. Георгиевский, указывает на то, что уголь, добавленный в рацион птиц, может привести к выщипыванию пера и каннибализму вследствие адсорбции углем витаминов из корма.

Как минеральная добавка, а также источник витаминов, аминокислот, углеводов, ферментов и других веществ выступает сапропель. Сапропель, или ил (озерная грязь) – это донное отложение пресноводных озер. В сухом веществе сапропеля, в зависимости от места залегания, содержится, %: органическое вещество – до 26, зола (в основном карбонат кальция) – до 42, протеин – 1–6, фосфор – до 0,2. В 1 кг высушенного сапропеля содержится (мг): марганца – до 90, цинка – до 60, молибдена – до 47, брома – до 58, бора – до 37, меди – до 26, кобальта – до 12,8, йода – до 6–7.

Кормление сапропелем стимулирует рост цыплят, способствует экономии кормосмеси, обуславливает увеличение в крови количества эритроцитов и содержание гемоглобина, большую сохранность птицы. Увеличение в рационе уровня сапропеля >10% приводит к снижению скорости роста цыплят и эффективности использования корма. Аналогичные тенденции на-

блюдались при скармливании цыплятам сухого сапропеля. Гранулированный сапропель в дозе 10% к основному рациону снижает себестоимость птичьего мяса на 8%. Применение добавок на основе сапропеля позволяет полностью балансировать корма по питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам, аминокислотам.

В состав морского ила входит до 46% кальция, кроме того, в нем содержится (мг в 1 кг): кобальт – 12,8; марганец – 910; медь – 25,6; молибден – до 47. Он является отходом при производстве морской ракушки. Включение ила в рацион кур-несушек увеличивает яйценоскость на 8,8%, кроме того, увеличилась толщина скорлупы.

Доломит – очень распространенный минерал, главная составная часть осадочных карбонатных пород, доломитов и доломитизированных известняков. Они образуются в основном в результате действия морской воды, обогащенной магнием, на морские известковые осадки. При этом происходит постепенное замещение части кальция магнием. Доломит присутствует также в некоторых низкотемпературных гидротермальных жилах среди различных метаморфических пород. Большие месторождения в Витебской области п. Руба.

Химический состав. Двойная соль  $\text{CaCO}_3 - \text{MgCO}_3$ ; окись кальция (CaO) 30,4%, окись магния (MgO) 21,7%, двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ) 47,9%; изоморфные примеси: железо, марганец (до нескольких процентов). Форма кристаллов. Ромбоэдрические; грани кристаллов часто искривлены. Кристаллическая структура, характеризуется тем, что ионы кальция (Ca) и магния (Mg) чередуются вдоль тройной оси.

Миоцен – широко распространенная осадочная порода, образующаяся при участии живых организмов в морских бассейнах. Эта порода состоит в основном из кальцита с примесями. Цвет от белого до светло-серого, но может быть и другим в зависимости от состава примесей. Добывается в открытых карьерах и используется в строительстве.

Калькаир – осадочная карбонатная горная порода известняков, состоящая в основном из кальцита или кальциевых скелетных остатков организмов. Включает примеси глинистых минералов, доломита, кварца и органических остатков. Цвет светло-серый, реже желтоватый, мощности залегания до 5000 м. Добывается в большом количестве и используется в строительстве дорожного полотна.

На кафедре гигиены животных УО ВГАВМ на протяжении многих лет ведутся поиски местных минеральных источников.

Установлено, что ежедневное применение кормовой добавки пикумин телятам с 60- до 180-дневного возраста позволяет увеличить среднесуточные приросты живой массы на 5,4-6,1% и повысить сохранность на 2,3-3,3%. Оптимальными из изучаемых доз пикумина являются: в осенне-зимний – 3% и в весенне-летний период 2% в расчете на концентрированные корма.

Использование пикумина из расчёта 3% на концентрированные корма повышает уровень естественной резистентности организма животных: бактерицидную активность сыворотки крови на 8,3%; лизоцимную активность сыворотки крови – на 1,2%; фагоцитарную активность нейтрофилов – на 4,2%;  $\gamma$ -глобулиновую фракцию белка – на 16,1%.

Применение пикумина в дозе 2% на массу концентрированных кормов позволило увеличить бактерицидную активность сыворотки крови на 7,5%; лизоцимную активность сыворотки крови – на 0,6%; фагоцитарную активность нейтрофилов – на 4,9%; уровень  $\gamma$ -глобулиновой фракции белка – на 20,9%.

Исследование кормов, применяемых для супоросных и подсосных свиноматок, показало, что многих минеральных веществ в них содержится в недостаточном количестве. Недостаток в рационах микро- и макроэлементов является причиной рождения молодняка с низкой жизнеспособностью, несовершенной системой естественной защиты организма, низкой энергией роста.

Ежедневное применение супоросным и лактирующим свиноматкам пикумина, содержащего набор микро- и макроэлементов, положительно влияет на показатели естественной резистентности организма как самих животных, так и полученного от них молодняка. У свиней возрастает бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность лейкоцитов. Высокое содержание в пикумине железа способствует усилению синтеза эритроцитов, увеличению насыщенности их гемоглобином. Добавка оказывает положительное влияние на содержание в крови животных общего белка. При этом наблюдается рост альбуминовой и  $\gamma$ -глобулиновой белковых фракций.

Расчетом комплексного показателя неспецифической защиты установлено, что применение пикумина свиноматкам позволяет значительно повысить уровень резистентности их организма, что сказывается и на полученном от маток приплоде.

Улучшение биохимических показателей крови животных может быть связано с повышением минерального обмена в организ-

ме животных, а также со значительным содержанием в пикумине силикатов. Согласно литературных данных, добавки, содержащие кремний, обладают значительной адсорбирующей способностью и могут повышать усвоение питательных веществ корма.

Повышение иммунного статуса подопытных свиноматок и полученного от них молодняка, активизация кроветворной функции их организма, усиление некоторых обменных процессов способствует улучшению воспроизводительных функций животных. У свиноматок при опоросе снижается количество мертвых поросят и поросят-гипотрофиков. Увеличивается живая масса молодняка при рождении. Повышение резистентности организма свиней, молочности свиноматок сказывается на увеличении энергии роста приплода и его сохранности.

Большая интенсивность роста молодняка, низкая его заболеваемость и высокая сохранность позволили получить экономический эффект на один рубль затрат от 3,29 до 13,08 рубля.

Установлено положительное действие на организм сельскохозяйственной птицы минеральной добавки пикумин, получаемой при изготовлении керамзита.

Изучалось влияние добавки на организм птицы. Было сформировано четыре группы ремонтного молодняка. Цыплята первой группы были контрольными и получали основную рацион. Птица 2-й, 3-й и 4-й групп (опытные) получали с основным рационом соответственно 1, 2, 3% минеральной добавки пикумин, от физической массы корма. Птица содержалась в клеточных батареях в одном помещении и одинаковых микроклиматических условиях. Кормление осуществлялось комбикормами по нормам принятым в хозяйстве.

При изучении энергии роста цыплят установлено, что птица опытных и контрольной групп в различные периоды выращивания имела не одинаковую энергию роста. Среднесуточный прирост живой массы за период опыта во 2-й группе был на 7,4%, в 3-ей – на 8,6%, а в 4-й – на 7,3% выше по сравнению с контролем.

Сохранность птицы в опытных группах составляла 96,9–97,5%, а в контрольной группе – 93,3%.

Изучение иммунорегуляторного действия минеральной добавки на организм ремонтного молодняка птицы кросса «Беларусь-9» показало, что показатели неспецифической защиты были значительно выше, чем у цыплят не получавших добавку.

Также были проведены исследования по влиянию минеральной добавки пикумин на продуктивность кур-несушек. Для этого

были сформированы 4 группы условных аналогов птицы по 125 птиц в каждой, которая содержалась в клеточных батареях типа БКН-3 в одном помещении. Куры первой группы (контрольной) получали основной рацион содержащий 2% ракушки на 1 кг физической массы корма, и не получали пикумин. Вторая, третья и четвертая группы птицы были опытными и получали с основным рационом минеральную добавку пикумин в смеси с ракушкой: 1% пикумина + 1% ракушки; 1,5% пикумина + 0,5% ракушки и 2% пикумина, соответственно по группам.

В результате проведенных исследований установлено возрастание живой массы несушек относительно контроля. Так, среднесуточный прирост живой массы к концу опыта во 2-ой группе был на 8,3%, в 3-ей на 11,6%, в 4-ой на 17,5%, а абсолютный прирост живой массы во 2-ой группе на 11,0%, в 3-ей на 10,1%, в 4-ой на 17,4% выше, по сравнению с контролем. Немаловажным показателем при изучении яичной продуктивности птицы является её сохранность, которая составила в опытных группах 96,8–98,4%, в контрольной – 95,2%.

Валовой сбор яиц за время проведения исследований в контрольной группе составил 8400 штук, а в опытных 8610, 8670 и 8730 соответственно по группам.

Таким образом, применение минеральной добавки пикумин в рационах сельскохозяйственной птицы в дозах 2% пикумина и 1,5% пикумина + 0,5% ракушки на 1 кг физической массы корма оказывает положительный эффект на увеличение некоторых показателей мясной и яичной продуктивности птицы кросса «Беларусь-9», а также повышает её сохранность.

Положительный эффект при скормливании минеральной добавки пикумин в дозе 80 кг/т комбикорма был получен в опытах на мясных курах-несушках и цыплятах-бройлерах А.В. Синковцом и В.К. Гусаковым. Так, добавка способствовала улучшению гематологических показателей, повышению сохранности, яйценоскости и инкубационных качеств яйца, а также оказывала положительное влияние на активность пищеварительных ферментов в организме птицы.

Исследованиями Х.Ф. Мунаяр доказано, что использование местных минеральных добавок доломита, калькаира и миоцена в рационах кур-несушек позволяет повысить яйценоскость на 0,4-6,2%, а расход кормов на 10 яиц снизить до 6,8%, массу яйца на 0,8-6,9%, содержание кальция в скорлупе яиц на 5,5-13,6% по сравнению с контролем. Установлено достоверное увеличение содержания гемоглобина

в крови несушек при введении в рацион 3,0% доломита, 3,0% миоцена, 3,0% калькаира. Аналогичная тенденция отмечена и по содержанию общего белка в сыворотке крови кур-несушек. Введение в рацион кур-несушек изучаемых добавок позволяет повысить уровень естественной резистентности их организма. Бактерицидная активность сыворотки крови у кур получавших 3,0% миоцена и 3,0% калькаира была достоверно выше по сравнению с контролем.

Аналогичные исследования проведены на цыплятах-бройлерах. Введение в рацион молодняка бройлеров местных минеральных добавок из природного сырья позволяет повысить среднесуточные приросты цыплят на 4,4-16,5% по сравнению с контролем. Сохранность молодняка повышалась на 1,0-12,0%, а расход корма на 1 кг прироста снижался на 0,4-8,8%.

Установлено благоприятное влияние изучаемых добавок на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров. Так в конце опыта отмечено достоверное увеличение количества эритроцитов в крови у молодняка, получавшего 2,0; 3,0% доломита, 2,0; 3,0% миоцена и 3,0% калькаира по сравнению с контролем. Достоверное увеличение количества гемоглобина установлено у цыплят-бройлеров получавших 3,0% доломита и 3,0% калькаира к сухому веществу корма. Повышение содержания общего кальция в крови отмечалось во всех группах цыплят получавших местные минеральные добавки.

Цыплята-бройлеры, в рацион которым вводили изучаемые минеральные добавки имели уровень естественных защитных сил организма выше, чем в контроле. Установлено достоверное увеличение бактерицидной активности сыворотки крови у цыплят получавших 2,0% доломита, 2,0% миоцена и 3,0% калькаира.

Таким образом, значение биологических веществ в повышении продуктивности и резистентности сельскохозяйственной птицы огромно. Дефицит их в рационах можно компенсировать применением разнообразных кормовых добавок. В связи со сложным экономическим положением в Республике Беларусь и сравнительно высокой стоимостью минеральных добавок наиболее приоритетны в настоящее время для птицеводческих предприятий республики недорогие кормовые добавки из местного сырья.

#### Список литературы

1. Медведский В.А., Рубина М.В., Свистун М.В. Продуктивность и состояние естественной резистентности свиноматок в условиях различных технологий производства // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: Материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых

ученых и преподавателей, г. Витебск, 22-23 мая 2001 г. – Витебск, 2001. – С.168-169.

2. Медведский В.А., Садо́мов Н.А., Свистун М.В. Применение биостимуляторов для повышения резистентности сельскохозяйственных животных: Рекомендации – Минск, 2002. – 12 с.

3. Медведский В.А., Свистун М.В. Отходы производства керамзита в кормлении свиней // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: Материалы междунауч. научн.-практ. конф. молодых ученых и преподавателей, г. Витебск, 22-23 мая 2002 г. – Витебск, 2002. – С.110-114.

4. Медведский В.А., Свистун М.В., Вакар А.Н. Динамика показателей неспецифической защиты подсосных свиноматок // Ученые записки Витебской гос. акад. вет. мед. – Витебск, 2001. – Т. 37. – Ч.2. – С. 107-109.

5. Медведский В.А., Свистун М.В., Вакар А.Н. Использование биологических стимуляторов в свиноводстве: Аналит. обзор. – Минск, 2002. – 48 с.

6. Применение биостимуляторов для повышения резистентности сельскохозяйственных животных / Медведский В.А., Карташова А.Н., Свистун М.В., Железко А.Ф., Базылев М.В. // Материалы Всероссийской научн.-методич. конф., посвященной 70-летию кафедры зооигиены Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, 13-16 ноября 2002 г. – СПб., 2002. – С. 30-31.

7. Свистун М.В. Влияние минеральной добавки пикумин на естественные защитные силы организма свиноматок // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: Материалы междунауч. научн.-практ. конф. молодых ученых и преподавателей, г. Витебск, 22-23 мая 2002 г. – Витебск, 2002. – С.114-115.

8. Свистун М.В. Морфологические и биохимические показатели крови свиноматок при введении в рацион минеральной добавки пикумин // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: Материалы междунауч. научн.-практ. конф. молодых ученых и преподавателей, г. Витебск, 22-23 мая 2002 г. – Витебск, 2002. – С.115-116.