

УДК 636.087.72

*Л.И. ПОДОБЕД, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией проектирования животноводческих объектов
Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН Украины*

Влияние кремния на организм птицы

В статье показано воздействие кремния на организм сельскохозяйственной птицы. Рассмотрены проблемы, связанные с ростом и развитием птиц в условиях дефицита кремния в их организме.

Современное птицеводство предусматривает использование высокопродуктивной птицы с целью максимального получения яиц и мяса при минимальных затратах кормов. Однако оказалось, что рост массы тела и синтез яйца не только приоритетны для функций организма, но они практически всегда опережают рост костей, развитие кожных покровов, внутренних органов (сердца, печени, легких, почек и др.) у птиц. В результате эти органы не справляются со своей функцией в полном объёме, что приводит к различным заболеваниям как молодняка, так и взрослой птицы. Внутренние органы быстрорастущей птицы, как правило, анемичны, имеют выраженные пороки: почки с признаками отложения солей, печень – обесцвечена, с рыхлой тканью и значительным отложением жира. Сопrotивляемость птицы к неблагоприятным факторам окружающей среды понижена.

Оказалось, что для повышения скорости роста и развития внутренних органов и для уравновесить их со скоростью роста мышц организм птицы необходимо обеспечить достаточным уровнем органически-связанного кремния.

В крови, паренхиматозных органах, соединительной, костной, хрящевой и мягких тканях этот элемент существует исключительно в ионной форме в составе кислотных остатков орто- и метакремниевой кислоты, а также в виде кремнийсодержащих оксиаминокислот, оксикар-

боновых кислот, стероидных эфиров. До 60% биофильного кремния в организме животных связано с белками крови и ещё 30% входит в состав липидосодержащих его форм. Остальные 10% приходятся на различные водорастворимые соединения и биополимеры [1].

Это означает, что соединения кремния присутствуют как в гидрофильных, так и гидрофобных (жирорастворимых) средах и обязательны к участию во всех обменных процессах.

Несмотря на то, что кремниевые соединения (ископаемые источники, глины и др.) с успехом используются медициной в качестве мощного лечебного средства уже со времён Авиценны, а Луи Пастер предсказывал этому элементу мощное терапевтическое будущее, предметное изучения влияния этого элемента на живую природу началось относительно недавно. Только в семидесятых годах предыдущего столетия работами русского академика М.Г.Воронкова был доказан неслучайный характер нахождения кремния в ряде органических соединений.

Далее была установлена абсолютная концентрация этого элемента в растительном и животном организме и найдены формы и точки локализации этого элемента по органам и тканям.

Последним этапом осмысления роли и значения кремния в организме стало установление его влияния на обмен веществ у

продуктивных животных и птицы. Только в 2001 году проф. М.П.Колесников [3] доказал, что на бескремниевой диете животные существенно отстают в росте, у них ухудшается состояние шерсти и костей. При добавлении Si к корму указанные нарушения быстро исчезают. Введение кремния в кормовой рацион животных ускоряет рост молодых костей, способствует кальцификации и сращиванию поврежденных поверхностей костных тканей.

М.Г.Воронков и И.Г.Кузнецов [1] экспериментально доказали влияние кремния на нормальный обмен эритроцитов. Кроме того, при его недостатке замедляется процесс обновления плазмы крови, снижается активность фермента диастазы. Это приводит к снижению осмотического давления в составе самой крови и ослаблению её обмена по отношению к тканям на межклеточном уровне. Такая реакция замедляет обмен между клетками и межклеточным веществом и прежде всего в отношении перемещения полярных структур с включением макро- и микроэлементов. Вот поэтому кремний и считается элементом связи. Особенно вследствие указанной реакции дефицита кремния страдают паренхиматозные органы (печень, селезёнка, лёгкие, почки), степень поступления указанных элементов в которые больше, чем в мышцы, а разность осмотического давления между тканями и кровью меньше.

В ряде случаев дефицит кремния может быть настолько сильным, что процесс формирования эритроцитов начинает отставать от скорости их естественного распада. В результате количество эритроцитов снижается, падает уровень гемоглобина, а у животных формируется так называемая селикозная анемия [5].

Доказано, что на фоне дефицита поступления кремния в организм даже при нормальном содержании в рационе кальция и фосфора может формироваться типичный рахит и остеомаляция [4].

Помимо сопряжённой кальциево-фосфорной недостаточности дефицит кремния стимулирует развитие ряда гипомикроэлементозов. Особенно это заметно при проявлении недостаточности микроэлементов железа, марганца, кобальта [5]. К тому же считается, что всасывание микро- и макроэлементов в кровь из желудочно-кишечного тракта подконтрольно наличию доступного кремния в составе корма. 75 из 100 химических элементов корма могут всасываться только в сопряжённом взаимодействии с кремнием.

Кремний незаменимый химический элемент при формировании мостиков мукополисахаридов соединительных тканей. Благодаря кремнию мукополисахариды связываются с белками и формируют структурную целостность, а это придаёт им крепость и эластичность. Вот поэтому разрыхление клеточных структур дермы подошвы лап птицы – прямое следствие дефицита поступления кремния. Длительный дефицит вызывает слоение, крошение дермы и, естественно тем самым, открывает ворота инфекции. Как правило, птица начинает массово страдать от типичного пододерматита [2] при напольном содержании и наминов ног при содержании клеточном. Часто пододерматиты у бройлеров появляются даже при условии идеаль-

ной подстилки при напольном содержании. В этом случае природе физиологических нарушений следует искать в дефиците органически связанного кремния.

Плохая трофика организма птицы по кремнию неминуемо оборачивается его недостатком при формировании пера. Вот поэтому в условиях дефицита кремния у птицы замедляется процесс смены оперения и формирования нового перьевого покрова после линьки. Нередки случаи аптериоза птицы (полного выпадения пера с отдельных участков), обусловленного дефицитом поступления кремния в организм с кормом.

Обмен кремния тесно связан с обменом всех эпителиальных тканей организма. Именно этот ультрамикроэлемент считается формообразующим фактором соединительной ткани, обеспечивая её нормальную пространственную структуру и упругость. Это означает, что дефицит поступления кремния в организм вызывает пороки формирования эпителия, замедляет его обновление и не обеспечивает надёжную защиту от проникновения инфекций. Вот почему у птицы с дефицитом кремния в организме фиксируется рост респираторных, кишечных инфекций, усиливается тяжесть течения патологических процессов и существенно растёт процент падежа и технической выбраковки птицы.

Являясь обязательной частью нуклеиновых кислот, кремний принимает участие в синтезе белка, а его недостаток чреват нарушением передачи наследственной информации.

Кремний необходим для нормальной работы свёртывающей системы крови. Поэтому в условиях его дефицита фиксируется нарушения указанного физиологического процесса.

Органические соединения кремния способны формировать биоэлектрические заряженные системы, которые способны сцепляться с болезнетворными

бактериями и вирусами и, тем самым, обезвреживать их. В тоже время доказано, что таких взаимодействий нет между кремниевой органикой и молочнокислыми и бифидобактериями. Вот поэтому кремниевая органика корма избирательно защищает организм от микробной и вирусной патологии, микотоксинов при условии нормального поступления таких соединений с кормом.

На фоне дефицита доступного кремния у птицы нарушается газообмен в лёгких и воздухоносных мешках, усиливается слабость конечностей, активируются воспалительные процессы в желудке и кишечнике, теряется эластичность кровеносных сосудов. В сумме это заканчивается проявлением малабсорбции, понижением продуктивности, возрастанием затрат корма и снижением сроков хозяйственного использования птицы (несушек птиц всех видов) на 3-5 недель.

Избыток доступного кремния в организме птицы в известной литературе не описан.

В силу высокой подвижности и реактивности ионы кремниевой кислоты быстро и интенсивно мигрируют по организму. Методами меченых атомов установлено, что такая интенсивная миграция ионов кремния в межклеточном обмене обеспечивает их восьмикратный оборот, прежде чем они выводятся из организма. Таким свойством не обладает ни одно иное соединение или химический элемент, входящий в состав организма.

Функции ультрамикроэлемента кремния в организме животных, и птицы в том числе, масштабны и разнообразны, перечень и характеристика главных из них представлена в *таблице*.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что кремний начинает воздействовать на организм сразу при его попадании с кормом в просвет желудочно-кишечного тракта. Он активирует ферментную систему организма и в ионной форме всасы-

Функции кремния в организме сельскохозяйственной птицы

Орган или ткань	Тип функции	Характеристика функции
Организм в целом	Главная	Элемент связи, катализатор активации энергообеспечения клеток, фактор сопряжения энергетических процессов.
Пищеварительный тракт	Главная	Активатор всасывания макро- и микроэлементов в кровь из просвета кишечника. Дефицит кремния может вызвать непропорциональное всасывание и снижение степени всасывания отдельных макро- и микроэлементов на 70%.
	Дополнительная	Активатор гидролитических ферментов желудка и поджелудочной железы
Кровь и кровеносная система	Главная	Повышает уровень общего белка в крови, снижает уровень свободного азота. Активирует транспорт альбуминов крови к органам и тканям. Конкурируя с кальцием не позволяет последнему чрезмерно встраиваться в стенки кровеносных сосудов, что длительно сохраняет высокую их эластичность.
	Дополнительная	Активно участвует в нормализации свертывающей системы крови. Нормализует малый круг кровообращения. Нормализует метаболизм эритроцитов.
Печень	Главная	Активирует процесс роста и деления гепатоцитов – главной составляющей железистой ткани печени. Способствует накоплению в железистой ткани печени кальция, фосфора, магния, хлора, натрия, железа, цинка, меди, марганца, кобальта. Быстро восстанавливает работу печени после повреждений любой этиологии.
	Дополнительная	Защищает печень от поражения экто- и эндопаразитами.
Почки	Дополнительная	Активирует экскрецию продуктов обмена, препятствует образованию уратов и камней.
Костная, хрящевая ткань	Главная	Активирует кальцификацию скелета, у молодняка повышает скорость кальцификации в 1,5 раза. Нормализует процесс встраивания кальция в состав скорлупы. Входит в состав эластина хрящевой ткани, придавая ей упругость.
Соединительная ткань	Главная	Участвует в созревании коллагена. Основной элемент коллагена. Придаёт прочность, упругость и проницаемость коллагену.
Нервная и гуморальная система	Главная	Влияет на усиление нервной проводимости, обеспечивает связь тело – мозг, контролирует пропорциональный рост отдельных органов и тканей в организме.
Генетический аппарат	Главная	Входит в состав нуклеиновых кислот.
Кожа, перо		Регулирует толщину эпидермиса и дермы, нормализует процесс износа роговых образований. Укрепляет сумку пера птицы, ускоряет его рост и снижает случаи аптериоза. Наряду с серой кремний входит в состав кератина, соединяя макромолекулы этого белка поперечными мостиками. В золе пера содержится от 40 до 70% кремния. Улучшает цвет, придаёт блеск оперению птицы, обеспечивает плотность оперения.
Мышечная ткань	Главная	Обеспечивает накопление энергии в мышцах в виде гликогена. Улучшает вкус мяса.
Воздействие вирусов и микотоксинов на органы и ткани	Главная	Кремний создает электрически заряженные коллоидные системы. Они обладают свойством приклеивать на себя вирусы, болезнетворные микроорганизмы, несвойственные животных и выводить их из организма. В то же время нормальная микрофлора, например, такие типичные обитатели кишечника как молочнокислые и бифидобактерии не обладают свойством слипаться с коллоидными системами кремния и остаются в кишечнике, нормально там функционируя. Невсосавшийся кремний в форме заряженных коллоидных систем сорбирует микотоксины.

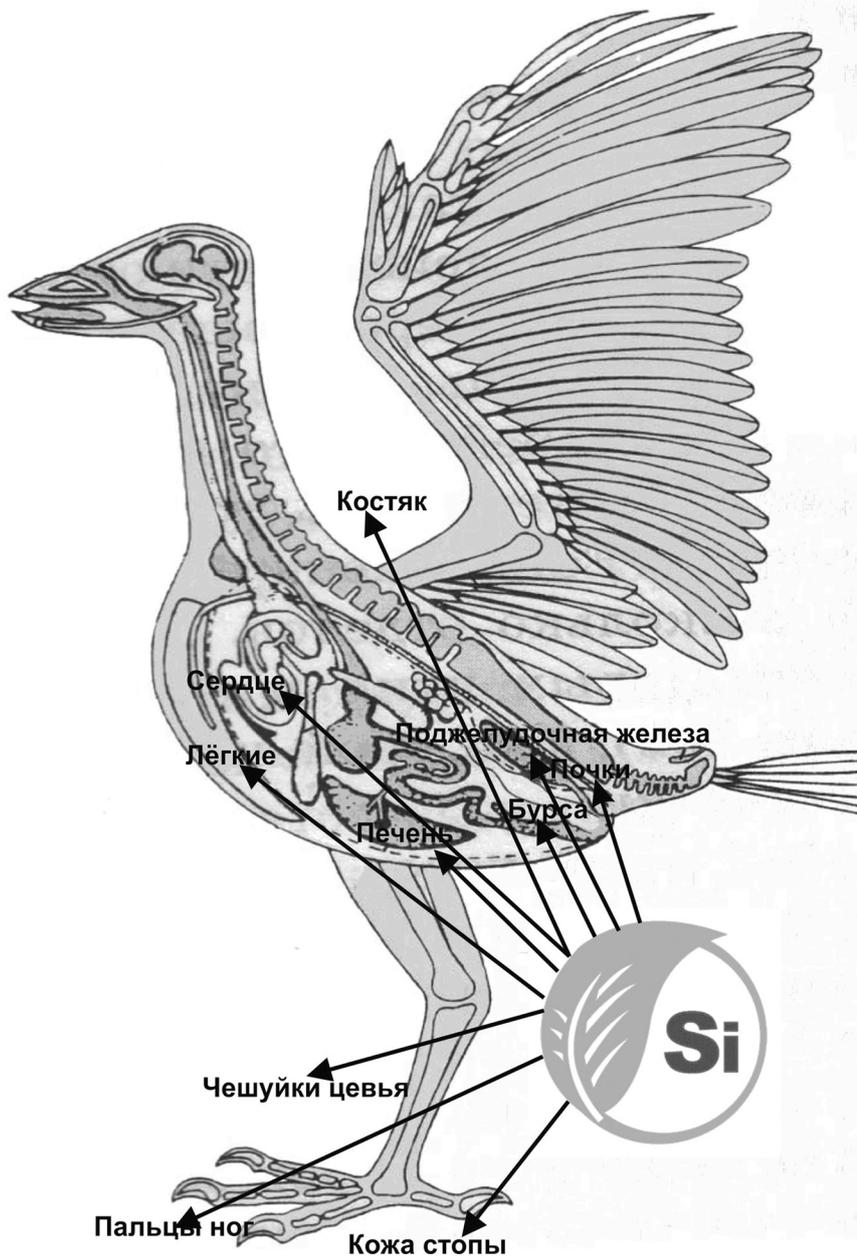


Рис. Направления воздействия эндогенного кремния на отдельные органы в организме птицы

вается по типу обычной диффузии на протяжении практически всего тонкого и толстого кишечника начиная с тощей кишки.

Схематически основные точки воздействия кремния на организм птицы представлены на рисунке, на котором видно, что эндогенный кремний, локализуясь в соединительной ткани, костяке и паренхиматозных органах обеспечивает нормальную функцию дермы стопы, укрепляет ноги и чешуйки на них, способствует росту и оптимальному питанию пера. Кремний заставляет значительную часть микроминерального фона крови активно воздействовать на рост и функцию практически всех паренхиматозных органов. Он контролирует гомеостаз крови и активизирует функцию иммунокомпетентных и кроветворных органов (бурса, селезёнка).

Выводы

Результаты исследований, проведенных различными учеными, однозначно доказали, что кремний занимает центральное место в системе обмена макро- и микроэлементов в организме млекопитающих и птиц. Кремний непосредственно влияет на рост и развитие паренхиматозных органов, костяка и кожно-перьевого покрова у птиц а также контролирует гомеостаз крови и активизирует функцию селезенки и бursы.

Литература

1. Воронков М.Г. Кремний в живой природе / М.Г.Воронков, И.Г.Кузнецов. – Новосибирск: Наука Сиб. отд-ние, 1984. – 157 с.
2. Ерисанова О.Е. Нетрадиционные кремнистые, протеиновые и антиоксидантные препараты в составе комбикормов для бройлеров и кур-несушек – как средство повышения их биоресурсного потенциала / О.Е.Ерисанова. – БОУ ВПО “Ульяновская ГСХА”, 2011. – 344 с.
3. Колесников М.П. Формы кремния в растениях / М.П.Колесников // Успехи биологической химии. – 2001. – №41. – С. 301-332.
4. Трофимов Т.Р. Продуктивное действие рационов,

состояние минерального обмена и костной ткани у ремонтного молодняка кур кросса “Хайсекс белый” при использовании препарата Черказ [Кремний органический препарат в комбикормах для ремонтных курочек яичных кроссов] : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.02.02 “Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов” / Т.Р.Трофимов. – Мичуринск, 2009. – 19 с.

5. Федин А.С. Кремний в питании молодняка сельскохозяйственных животных: автореф. дис. на соиск. учен. степени доктора с.-х. наук : спец. 06.02.02 “Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов” / А.С.Федин. – Саранск, 1995. – 40 с.