

# Роль хелатов в животноводстве и птицеводстве

Дефицит минералов в питании домашнего скота может привести к многочисленным клиническим и патологическим нарушениям в организме животных. Чтобы избежать этого, следует обогащать рацион животных минералами. Микроэлементы играют ключевую роль в процессах обмена веществ в организме и необходимы для правильного роста и развития животных. Преимущественно они действуют как катализаторы многих ферментов и гормонов и, как результат, оказывают влияние на рост, формирование костей, оперение, структуру и функции ферментов, аппетит. Недостаток микроэлементов, как правило, проявляется в виде многочисленных нарушений процессов обмена веществ в организме животных, которые ведут к снижению темпов роста, потере аппетита, нарушениям репродуктивной функции и ослаблению иммунитета. Нарушения могут быть вызваны неправильным приемом минералов или наличием в питании вещества-антагониста, которое нарушает усвоение минералов. Традиционно при разработке рецептур кормов для животных использовались неорганические минеральные соли (такие как оксиды и сульфаты), поскольку они полностью обеспечивают потребности животных в микроэлементах и при этом достаточно дешёвы. Содержание и качество минералов в сульфатах и оксидах различное, но считается, что сульфаты имеют большую биологическую доступность.

При дефиците одного или нескольких минеральных элементов в питании животного их добавляют к корму в органической или неорганической форме. Для специалистов по питанию животных очень важно знать биологическую доступность любого элемента в натуральных ингредиентах, используемых в питании, а также минералов, используемых в качестве добавки. Применяя эти знания, можно обеспечить содержание необходимого количества микроэлементов в питании животного.

Биологическая доступность микроэлементов - это количество элемента, которое усваивается, доставляется к месту действия и преобразовывается в физиологически активную форму. Однако, биологическая доступность предполагает не только поглощающую способность, но также использование минерала для достижения определенного эффекта. Микроэлементы могут поступать как из органических (хелаты), так и неорганических (сульфаты, оксиды) веществ.

Хелаты очень полезны для питания животных, поскольку играют важную роль в усвоении микроэлементов. Роль хелатов заключается в том, чтобы увеличить биологическую доступность минералов и улучшить процесс обмена веществ.

Хелаты усваиваются организмом животных лучше, чем неорганические формы минералов. А это значит, что органические микроэлементы в кормах для животных можно использовать в меньшей концентрации.

Микроэлементы в форме хелатов можно применять в питании всех видов животных. Хелаты могут замещать 25-40% неорганических минералов, которые животное получает в виде добавок, поскольку являются источником более легкоусвояемых микроэлементов.

Хелация – это термин, который дословно переводится как «сближать, сводить воедино», он используется для обозначения связей, образуемых ионом металла (минерал) и носителем лиганда (протеин или аминокислотный хелатообразующий агент). Минеральный комплекс - это сочетание минерала и сложного органического соединения, такого как белок или полисахарид. Хелат является комплексным соединением такого типа.

Хелаты синтезируются путем реакции минеральной соли, например, с соединением аминокислот и мелких пептидов, приготовленных под воздействием ферментов в лабораторных условиях. Лиганд связывается с металлом в более чем одной точке таким образом, что атом металла становится частью звена.

Лиганд или хелатообразующий агент классифицируется как хелат, если содержит минимум 2 функциональные группы (кислород, азот, аминокислоту, гидроксил), каждая из которых способна передать пару электронов для взаимодействия (путём образования ковалентных связей) с металлом, и образует гетероциклическую кольцевую структуру с металлом.

Некоторые аминокислоты и белковые пищевые продукты, например, пептиды, являются идеальными лигандами, поскольку они имеют, по меньшей мере, две функциональные группы (аминокислоты и гидроксил), которые могут образовывать кольцевую структуру с минералом. Органический минеральный комплекс, который получается в результате, и есть «хелат».

Хелатный минерал вместе с аминокислотой всасывается клетками желудочно-кишечного тракта. Аминокислотный хелат не переваривается до всасывания клетками и не отделяется в желудке. Он остается в виде изначальной молекулы и легко усваивается, проникая через мембрану клеток микроворсинок желудка. Такой способ усвоения позволяет избежать действия веществ-антагонистов. Хелаты являются нейтральными молекулами (не имеют электрического заряда), что улучшает усвоение микроэлементов клетками желудочно-кишечного тракта и снижает действие агентов, которые образуют нерастворимые соединения с ионными микроэлементами.

Хелатные и другие комплексные минералы особенно необходимы в период беременности самки, отъема детеныша от груди матери, период быстрого роста, в условиях неблагоприятных воздействий окружающей среды (избыточная влажность или жара, сырость) или во время болезни животного. Действие хелатов на иммунную систему, репродуктивную функцию и здоровье животных было хорошо изучено.

Преимущества применения хелатных микроэлементов в питании животных:

- Улучшение репродуктивной функции
- Снижение содержания соматических клеток в молоке
- Повышение силы копыт
- Улучшение иммунитета
- Улучшение роста животных
- Уменьшение уровня заболеваний и смертности

Кроме того, животные, в питании которых присутствуют хелатные микроэлементы, производят меньше экскрементов, что благотворно сказывается на состоянии окружающей среды.

В настоящее время рацион животных разрабатывается таким образом, чтобы обеспечить максимальную усвояемость питательных веществ. Однако современные крупные коммерческие животноводческие фермы являются угрозой для экологической безопасности из-за значительного количества вредных веществ, которые возникают в процессе производства. Высокое содержание питательных веществ и минералов (например, азот, фосфор и другие микроэлементы) в навозе, который используется в качестве удобрения, может привести к концентрации их в почве в количестве, которое превышает нормы для организма человека. Избытки минералов могут проникать через почву в грунтовые воды, загрязняя их.

Возрастающая угроза загрязнения минералами привела к необходимости решить вопрос о том, как уменьшить уровень содержания минералов в питании животных без вреда для здоровья и роста. Опираясь на гипотезу, что минеральные комплексы имеют более высокую биологическую доступность, в качестве решения проблемы было предложено применение органических или хелатных минералов в добавках к корму. Предполагается, что органические минералы могут применяться в меньшей концентрации в питании животных по сравнению с неорганическими минералами, не вызывая снижения роста животных и при этом предотвращая попадание повышенных объёмов минералов в почву. Наиболее оптимальным решением для снижения объёма минералов, попадающих в почву, является применение в питании животных источников микроэлементов с более высокой биологической доступностью, что позволит снизить концентрацию микроэлементов в корме. Исследования показывают, что это возможно, если использовать хелатные минералы в питании животных.

## **ОРГАНИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЫ (ХЕЛАТЫ) В СРАВНЕНИИ С НЕОРГАНИЧЕСКИМИ МИНЕРАЛАМИ**

Документально подтверждено, что биологическая доступность микроэлементов из органических и неорганических источников неодинакова:

- **Доктор Грин (Greene) с соавторами доказал, что применение в питании животных хелатного цинка по сравнению с оксидом цинка** ведет к улучшению качества туши и образованию мраморного рисунка у говядины.
- Журнал Spears сообщал, что усвоение цинка из хелатного комплекса и из оксида

цинка у телят проходило одинаково, однако, **удержание цинка** было выше у телят, в питании которых применялся хелатный цинк.

- Доктор Ведекинд (Wedekind) и доктор Бейкер (Baker) доказали, что хелатный цинк **улучшает рост и увеличивает удержание цинка** у цыплят по сравнению с оксидом цинка и сульфатом цинка. Доктор Ведекинд (Wedekind) с соавторами доказал, что хелатные комплексы с цинком обеспечивают большую биологическую доступность у цыплят, чем кормовой сульфат цинка, независимо от рациона. Доктор Ведекинд (Wedekind) с соавторами также утверждали что, относительная усвояемость цинка у цыплят была выше при применении хелатного цинка по сравнению с кормовым сульфатом цинка.

- Профессор Вэнг (Wang) с соавторами доказал, что подкормка цинк глицинатом может улучшить **рост** и увеличить **активность сывороточного фермента**, а также **снизить содержание цинка** в экскрементах поросят-отъемышей по сравнению с фармакологическим уровнем оксида цинка. Результаты опытов также показали, что цинк глицинат является хорошим источником цинка в питании поросят-отъемышей.

## ПРИМЕНЕНИЕ

Хелаты очень полезны в питании животных, поскольку играют важную роль в усвоении микроэлементов. Роль хелатов заключается в том, чтобы увеличить биологическую доступность минералов и улучшить процесс обмена веществ.

Хелатные и другие комплексные минералы особенно необходимы в период беременности самки, отъёма детеныша от груди матери, период быстрого роста, в условиях неблагоприятных воздействий окружающей среды (избыточная влажность или жара, сырость) или во время болезни животного. Действие хелатов на иммунную систему, репродуктивную функцию и здоровье животных было хорошо изучено.

Преимущества применения хелатных микроэлементов в питании животных:

Снижение содержания соматических клеток в молоке

Повышение силы копыт

Улучшение иммунитета

Улучшение роста животных

Уменьшение уровня заболеваний и смертности

Улучшение репродуктивной функции

Хелаты усваиваются организмом животных лучше, чем неорганические формы минералов.

А это значит, что органические микроэлементы в кормах для животных можно использовать в меньшей концентрации. Кроме того, животные, в питании которых присутствуют хелатные микроэлементы, производят меньше экскрементов, что благотворно сказывается на состоянии окружающей среды. Минеральные хелаты также улучшают здоровье и снижают уровень стресса и смертности у животных (McCartney, 2008).

Микроэлементы в форме хелатов можно применять в питании всех видов животных. Хелаты могут замещать 25-40% неорганических минералов, которые животное получает в виде добавок, поскольку являются источником более легкоусвояемых микроэлементов.

## Кормление свиней

В последние годы в свиноводческой отрасли животноводства наблюдается рост конкуренции, и хорошее минеральное питание необходимо для прибыльного производства. Микроэлементы, такие как магний, железо и цинк, необходимо использовать в обогащённом минеральном питании свиней, поскольку они играют важную роль в пищеварительных, физиологических и биологических процессах, которые влияют на плодовитость и здоровье свиноматок и новорожденных поросят, а также качество туши откормочных свиней. Недостаток микроэлементов сильно нарушает работу пищеварительной и иммунной систем, выработку гормонов, прочность костей и состояние кожи животных.

Минеральные хелаты быстро проникают в кровь благодаря очень низкой молекулярной массе. Малая молекулярная масса позволяет иону глицината беспрепятственно проникать через плацентарный барьер, в то время как ион железа (при применении сульфата железа) не может преодолеть это барьер (Asmead, H.D. et al., 1982).

Это подтверждается в документе, опубликованном доктором Брэди (Brady) и его соавторами в Мичиганском университете в 1978 году. Двадцати свиноматкам до опороса в течение четырех недель раз в день давали 8,5 грамм **ХЕЛАТА ЖЕЛЕЗА** (содержащего 0,85 грамм железа). За неделю до опороса им давали по 17 гр. хелата железа (эквивалент 1,7 граммам железа). После опороса по одному поросенку из каждого помета зарезали, и обнаружилось, что у поросят, матери которых получали хелат железа, уровень содержания железа в печени, селезенке и скелетных мышцах выше. Такие же результаты были получены и во время других исследований по сравнению добавок на

основе сульфата железа и хелата железа. Более того, средний вес при рождении поросят, которые получали хелат железа, был на 10% выше, чем у поросят, которые получали сульфат железа. По результатам других экспериментов, у свиноматок, которые получали хелат железа, рождались поросята с большим весом. Другие документы подтверждают более низкую смертность поросят, рожденных свиноматками, которым давали хелат железа. Данные результаты связывают с более высоким уровнем железа, которое доставляется плоду через плаценту свиноматки в период беременности. Было также доказано, что добавки хелата железа к питанию свиноматок в период беременности не только повышают вес поросят при рождении, но и сохраняют его впоследствии, кроме этого повышают уровень гемоглобина в крови поросят. Короче говоря, такие добавки предотвращают дефицит железа у поросят.

Многочисленные исследования подтвердили, что образование жира на печени и мышцах уменьшается благодаря добавкам **МАГНИЯ**

. Более того, дефицит магния в питании свиней ведет к **избыточному отложению жира**. Это вызвано тем, что магний играет ключевую роль в процессе метаболизма жирных кислот. При дефиците магния жирные кислоты не синтезируются из жировых тканей. Если процесс метаболизма жирных кислот снижается, жир, входящий в рацион, может накапливаться вместо того, что использоваться как источник энергии. Известно, что клиническим признаком дефицита магния является отложение жира.

Результаты применения хелатов магния:

Снижение коэффициента конверсии корма.

Улучшение качества туши, уменьшение отложения жира, а значит и снижение себестоимости.

**ЦИНК** играет важную роль в метаболизме белков, углеводов, нуклеотидов и витамина А. Он также необходим для минерализации костей, развития иммунной системы и выработки гормонов, таких как тестостерон, инсулин и адреналовый кортикостероиды.

Добавки хелатов цинка приводят к увеличению веса новорожденных поросят, а также количеству поросят, рождаемых у одной свиноматки. Если в питании свиноматки во время беременности и лактации применялись добавки из хелата цинка, у новорожденных поросят наблюдаются улучшенное развитие тонкой кишки и работа иммунной системы. Применений хелатов цинка в питании свиней также повышает число живорожденных поросят, увеличивает вес поросят при рождении и плодовитость свиноматок, что дает

значительное экономическое преимущество в условиях современного свиноводства.

## Кормление птицы

**ЦИНК** играет важную роль в питании домашней птицы, особенно несушек, поскольку компоненты значительного числа металлоферментов, таких как карбоангидраза, играют важную роль в формировании яичной скорлупы. Другие важные металлоферменты, содержащие цинк, - карбоксипептидаза и ДНК-полимераза. Эти ферменты играют важную роль в иммунной реакции кур, процессе заживления ран и выработке гормонов (тестостерона и кортикостероидов).

**Классическими симптомами дефицита цинка у домашней птицы являются** ослабленная иммунная система, слабое оперение и дерматит, неплодовитость и плохое качество скорлупы яиц.

**МЕДЬ** также играет значимую роль во многих ферментативных процессах в организме птиц.

Медь непосредственно связана с процессом метаболизма железа, поскольку является частью церулоплазмينا, фермента, который играет важную роль в окислении железа в гемосидерин, контролируя движение железа из ретикулоэндотелиального аппарата в печень и затем в плазму, участвуя в процессе образования эритроцитов. Дефицит меди может вызвать **микроцитарную гипохромную анемию**. Ещё одним важным ферментом, действие которого зависит от меди, является лизилоксидаза – фермент, необходимый для образования эластина и коллагена в организме птиц. Дефицит меди может привести к нарушению в формировании костей по причине неправильного синтеза коллагена. Внутренний хондроматоз костей – еще одно из нарушений в организме домашней птицы, которое может быть вызвано дефицитом меди. Нарушения в процессах формирования коллагена и/или эластина могут также привести к **поражению сердечно-сосудистой системы и разрыву аорты**.

Медь также влияет на **развития пера** и **окрас пера** поскольку участвует в процессе формирования дисульфидных связей.

**ЖЕЛЕЗО** имеет особую функцию в организме животных, т.к. он является компонентом гемсодержащих белков, которые содержатся в эритроцитах (гемоглобин) и клетках мышц (миоглобин). Железо имеет высокую скорость циркуляции в организме кур - 10 циклов в день, в связи с этим его необходимо поставлять в легкоусвояемой форме. На усвояемость железа может повлиять любая внутренняя инфекция, например, кокцидиоз. Дефицит



железа может привести к **микроцитарной гипохромной анемии** у домашних птиц.

**МАРГАНЕЦ** играет особую роль в образовании хондроитинсульфата. Этот мукополисахарид является важным компонентом костного хряща. Дефицит марганца в организме домашних птиц может привести к **перозису, нарушению формирования костей** и **плохому качеству скорлупы яиц** у кур-несушек.