

Микроэлементы, корма и недостаток элементов в рационе:

как форма микроэлемента влияет на качество корма и здоровье животных

Ричард МЁРФИ, доктор наук
Европейский центр биологических наук Alltech



Использование микроэлементов в организме обусловлено их доступностью. В последнее десятилетие в кормовой индустрии наметилась тенденция к «точной настройке» рациона. Это позволяет не только удовлетворить потребность животного в питательных веществах, но и минимизировать загрязнение окружающей среды вследствие выделения минералов с навозом и пометом.

Органические микроэлементы (ОМЭ)

Во всем мире ОМЭ признаны источниками микроэлементов, характеризующихся более высокой, в отличие от неорганических аналогов, биологической доступностью.

Есть несколько способов получения ОМЭ: от высокоспецифичных и контролируемых технологических процессов до более сложного химического синтеза. Образование хелатов с такими микроэлементами, как медь, железо или цинк, включает реакцию неорганических ми-

неральных солей со связующей группой, например с пептидом или аминокислотой. В результате микроэлемент становится частью биологически стабильной структуры.

Существуют некоторые различия в дифференциации органических микроэлементов. Это объясняется разнообразием методов производства продуктов на основе ОМЭ (особенно на основе хелатов) и большим количеством таких препаратов на рынке. Раньше ОМЭ дифференцировали по размеру связующей группы, применяемой для образования хелата микроэлемента.

Известно, что при использовании различных связующих групп получают разные продукты. Тем не менее данные последних исследований указывают на то, что использование хелатов микроэлементов, обладающих более высокой биологической доступностью, дает дополнительные преимущества.

Доказано, что не все органические микроэлементы одинаковы. Некоторые из них могут оказывать негативное воздействие на компоненты премикса и корма, а также на метаболизм и здоровье клеток организма.

Стабильность микроэлементов

Специалисты по кормлению применяют различные формы минеральных комплексов и хелатов. При этом их называют (что, возможно, и приводит к заблуждению) органическими микро-

ОБ АВТОРЕ



Ричард Мёрфи — директор по науке в Европейском центре биологических наук Alltech в Данбойне (Ирландия). Степень бакалавра по биохимии получил в 1994 г., а докторскую степень — в 1999 г. на кафедре биохимии Ирландского национального университета в Голуэе.

Р. Мёрфи поддерживает прочные отношения с многочисленными университетами и научными организациями. Он получил должность адъюнкт-профессора в Городском университете Дублина. Ученый — член правления Национального института биологии клетки при Городском университете Дублина.

Научные интересы Р. Мёрфи разнообразны и включают в себя такие направления, как доступность микроэлементов и минералов, здоровье желудочно-кишечного тракта животных и птицы, борьба с патогенами, устойчивость к антимикробным препаратам, координационная химия и окислительно-восстановительные реакции.

Таблица 1
Классификация продуктов на основе органического цинка

Продукт	Описание	Характеристика активного вещества
Хелат цинка с гидратом аминокислот	Комплекс цинка и аминокислот, в котором цинк и полученные из сои аминокислоты образуют хелат посредством координационно-ковалентных связей. Порошок, содержащий минимум 10% цинка	Химическая формула: $Zn(x)1 - 3nH_2O$, где x — анион любой аминокислоты из гидролизата соевого белка. Максимум 10% молекул имеют размер более 1500 Да
Хелат цинка с гидролизатом белка	Порошок, содержащий минимум 10% цинка. Минимум 85% цинка находится в форме хелата	Химическая формула: $Zn(x)1 - 3nH_2O$, где x — анион гидролизата белка, содержащий любые аминокислоты из гидролизата соевого белка
Хелат цинка с гидратом глицина (твердый)	Порошок, содержащий минимум 15% цинка. Максимальная влажность — 10%	Химическая формула: $Zn(x)1 - 3nH_2O$, где x — анион глицина
Хелат цинка с гидратом глицина (жидкий)	Жидкость, содержащая минимум 7% цинка	Химическая формула: $Zn(x)1 - 3nH_2O$, где x — анион глицина

элементами, так как входящие в их состав минералы связаны с органическими молекулами, например с аминокислотами или пептидами. В таблице 1 отражена принятая в Европейском союзе классификация продуктов на основе органического цинка.

Важное свойство органических соединений микроэлементов — их высокая стабильность вследствие особой конфигурации молекул, благодаря чему металл удерживается связующей группой (или несколькими группами). По сути биологическая доступность хелата определяется его стабильностью.

По эффективности хелаты с низкой стабильностью мало отличаются от соответствующих неорганических солей.

Связующий агент и стабильность

При попытке дифференцировать хелаты по признаку «какой из них наиболее подходит в данных условиях» полезным может оказаться сравнение показателей прочности связи между микроэлементом и связующей группой с использованием так называемой константы стабильности. Чем выше этот показатель, тем более стабильна связь, а значит, доля связанного микроэлемента тоже выше.

Безусловно, могут быть исключения. В таблице 2 отражены показатели прочности связи меди с разными связующими группами.

При изменении типа связующей группы прочность связи между ней и медью

тоже изменяется. Одни группы связывают медь прочно, другие — очень слабо. То же самое происходит в отношении таких микроэлементов, как цинк, марганец и железо.

Последовательность аминокислот и стабильность

На стабильность хелата влияет не только тип связующей группы, но и последовательность аминокислот в связующем пептиде. Важно и то, что размер не имеет столь большого значения, как считалось ранее. Несущественные изменения в связующей группе влияют на прочность связи между ней и микроэлементом и на стабильность хелата в желудочно-кишечном тракте животного. В конечном итоге стабильность определяет биологическую доступность микроэлемента.

При продвижении корма по желудочно-кишечному тракту создаются условия, при которых микроэлемент высвобождается в форме свободного заряженного иона (например, при снижении pH). Такая диссоциация хелатов приводит к ряду нежелательных последствий. В частности, свободный заряженный ион микроэлемента может вступать в реакцию с отрицательно заряженными растительными компонентами (с фитатом) или, что еще хуже, при попадании в тонкий кишечник образовывать гидроксид микроэлемента.

И в первом, и во втором случае происходит выпадение микроэлемента в

Таблица 2
Стабильность органических комплексов меди

Связующая группа	Молекулярный вес, Да	Относительная стабильность
Пропионовая кислота	74	1×10^{-6}
Гидроксиданалог метионина	150	$2,63 \times 10^{-6}$
Метионин	149	0,5
Глицин	75	1
Гистидин + серин	260	2,5
Гистидин + метионин	304	2,5
Глицин + цистин	196	21
Цистин + лизин	221	2818
Тирозин + триптофан	385	3235
Аланин + лизин	238	9549
Тирозин + лизин	327	186208
ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота)	292,24	$5,6 \times 10^{10}$

осадок, в результате чего его биологическая доступность снижается. По сути комплексы (хелаты), характеризующиеся низкой стабильностью или невысокой прочностью связей, не обеспечивают попадание микроэлемента в места всасывания в кишечнике. Это приводит к снижению эффективности продукта до уровня эффективности соответствующей неорганической соли.

Хелат должен быть максимально устойчив в кислой среде. Тогда его доступность к всасыванию в кишечнике возрастает.

Влияние на активность ферментов

Изучению агонистических и антагонистических свойств компонентов корма сегодня уделяют много внимания. Потому при составлении рационов ингредиенты подбирают более тщательно.

Вероятность нежелательных взаимодействий между отдельными компонентами премикса или корма достаточно высока. Недавно проводили исследования, в ходе которых оценивали возможность такого антагонизма. Результаты эксперимента подтвердили, что на процесс ингибирования фитазы большое влияние оказывает тип микроэлемента (рис. 1). Это результат того, что не все хелаты производят одинаково.

Все хелаты отличаются и по стабильности, и по высвобождению микроэлемента в зависимости от уровня pH в локальной среде.

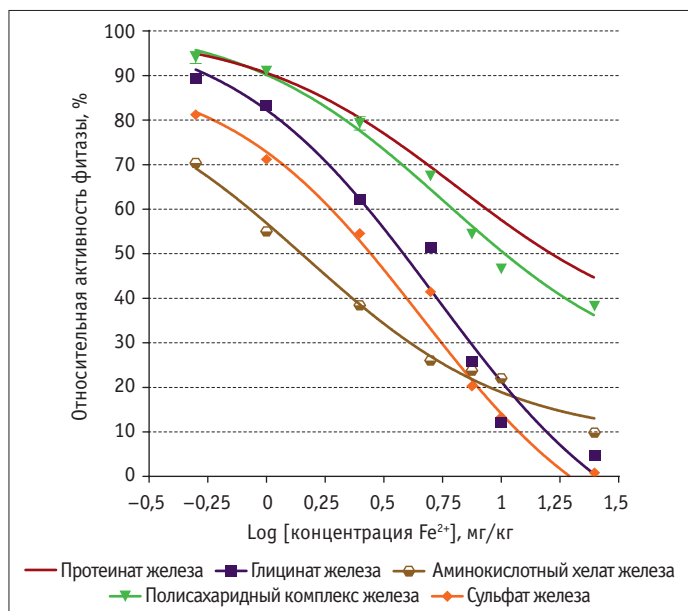


Рис. 1. Различия в подавлении активности фитазы в продуктах на основе *Peniophora lycii* под влиянием железа

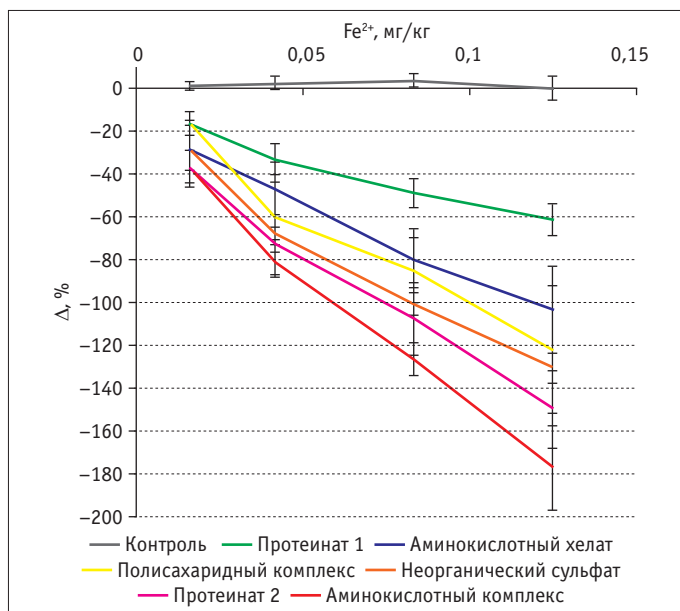


Рис. 2. Влияние источника железа на активность антиоксидантов

Установлено, что на активность фитазы протеинат железа (FePro) влияет меньше, чем другие формы этого микроэлемента.

Влияние на активность витаминов

В премиксах окислительно-восстановительные реакции являются основной причиной нестабильности витаминов. От типа микроэлемента зависит его способность к реагированию, однако форма, в которой он находится в составе кормов и премиксов, оказывает более сильное влияние на стабильность витаминов.

Данные опытов по определению стабильности витаминов в составе премиксов показали, что неорганические микроэлементы очень сильно снижают стабильность витаминов. При использовании хелатов значительного сниже-

ния стабильности витаминов не зафиксировали.

В ходе исследований по оценке влияния источника и концентрации хелатов на эффективность антиоксидантов было установлено, что неорганические микроэлементы отрицательно влияют на активность широко применяемых антиоксидантов (рис. 2).

Использование хелатов с низкими показателями стабильности обычно приводит к снижению эффективности кормовых антиоксидантов, в частности бутилированного гидрокситолуола.

Следовательно, включение хелатов микроэлементов в состав премикса может стать причиной снижения антиоксидантной активности, причем ее диапазон варьирует в зависимости от типа хелата: при вводе протеинатов антиоксидантная активность минимальная,

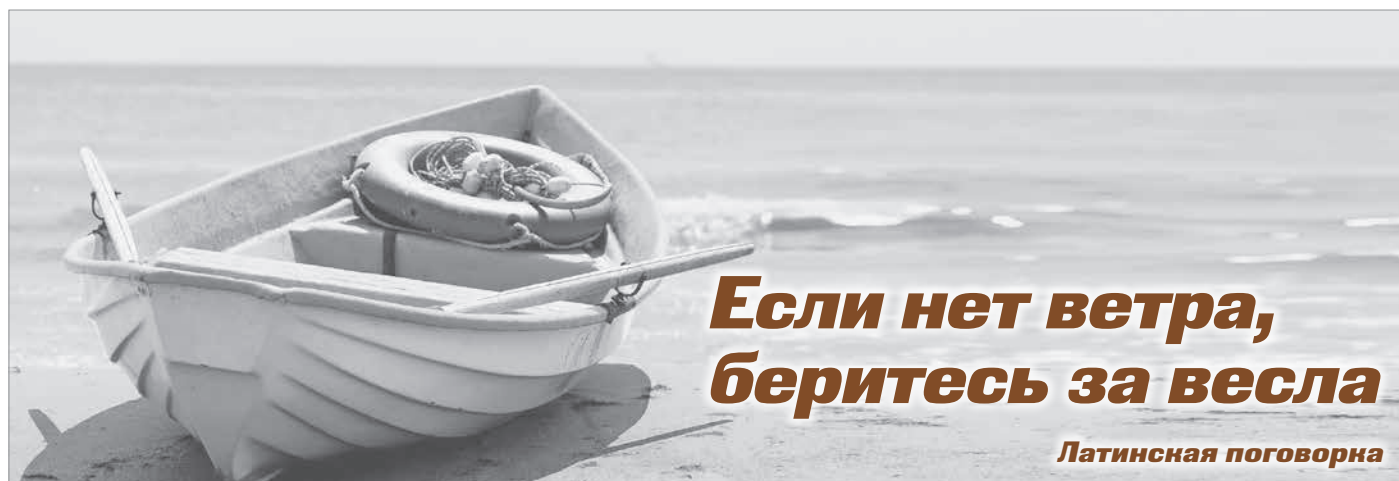
а при вводе простых аминокислотных комплексов — максимальная.

Таким образом, при составлении рационов необходимо более тщательно выбирать источники микроэлементов. Это позволит минимизировать финансовые потери и значительно улучшить продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы за счет более эффективного использования питательных веществ корма и повышения антиоксидантного статуса организма.

ЖР

(Продолжение следует)

ООО «Оллтек»
105005, Москва, наб. Академика Туполева,
д. 15, корп. 2, офис 37
Тел.: +7 (495) 258-25-25
E-mail: russia@alltech.com
www.alltech.com/russia



Воспользуйтесь преимуществами полной замены микроэлементов на органические формы

Превосходная доступность

При самых низких уровнях ввода позволяют исключить неорганику

Сохраняют активность витаминов и ферментов



**Крупнейший в мире производитель органических микроэлементов БИОПЛЕКС®
на базе научных исследований по улучшению здоровья животных.**

Органические микроэлементы эффективны в кормлении кур - несушек на всех этапах их продуктивности. Улучшая качество скорлупы и поддерживая целостность яйцевода, Биоплексы обеспечивают устойчивый рост прибыли. Узнайте больше у наших специалистов.

Alltech Россия
наб. Академика Туполева, д. 15, стр. 2, офис 37
Москва | Россия | 105005
Тел.: +7 (495) 258 25 25
e-mail: russia@alltech.com

Возможны в составе премиксов

AV NutriSmart™

Alltech®
МЕНЕДЖМЕНТ
МИКОТОКСИНОВ

Alltech®

Alltech.com/russia

[f AlltechRussia](https://www.facebook.com/AlltechRussia)

[@Alltech](https://twitter.com/Alltech)