

# Биодоступность микроэлементов из хелатов

Клаус МАННЕР  
Хенриетте ХУНДХАУЗЕН  
Biochem

**Микроэлементы участвуют во многих метаболических процессах в организме животного, играют важную роль в поддержании здоровья и производственных показателей, обеспечивая структурную, электролитическую, энзиматическую и регуляторную функции.**

Сегодня определено 18 микроэлементов, которые считаются незаменимыми. Некоторые из них (цинк, марганец, медь, селен, йод и железо) добавляют в обычные рационы, ориентируясь на рекомендации. Они, как правило, универсальные и направлены на компенсацию среднестатистической потребности животного без учета локальных условий кормления и содержания. При расчете уровня ввода микроэлементов в рацион часто не учитывают их наличие в компонентах корма, что повышает вероятность дисбаланса. Кроме того, из-за разного состава рационов и количества микроэлементов, а также технологических факторов рекомендации не могут полностью соответствовать нуждам каждого отдельного хозяйства. В результате ухудшается продуктивность поголовья, ослабляется иммунная система, колеблются темпы роста. Может возникнуть как недостаток, так и избыток микроэлементов, что в обоих случаях приводит к их антагонизму и нарушает минеральный обмен веществ.

Органические соединения микроэлементов отличаются от неорганических (например, сульфатов и тем более оксидов) более высокой биодоступностью, а следовательно, их нужно меньше, хотя при этом они эффективнее. Благодаря лучшему усвоению сокращается вывод минералов во внешнюю среду с экскрементами. Вместе с тем отсутствие знаний о промежуточных стадиях расщепления и о применении различных параметров измерения осложняет оценку доступности микроэлементов в органической форме.

Именно поэтому было решено экспериментально определить усвояемость некоторых соединений железа, марган-

ца, цинка и меди. Объектом исследования стали 50 поросят генотипа (дюрок × ландрас) × пьетрен, которых отлучили на 25-й день жизни (табл. 1). Чтобы минимизировать гомеостатические реакции, в течение первых 14 дней после отъема молодняк получал рационы без добавления микроэлементов, за исключением природных, содержащихся в кормовом сырье (табл. 2). Последующие девять суток животные опытных групп потребляли корма с дополнительным количеством минералов, то есть полноценные рационы, которые отвечали потребностям свиней (рис. 1).

Полноценный рацион был составлен по рекомендациям Союза физиологии кормления (Комитет стандартизации потребностей, Германия, 2006) (табл. 3). По сравнению с контрольным он содержал больше микроэлементов: меди — на 44%, цинка — на 52%, марганца — на 43%, железа — на 44%.

Чтобы определить биодоступность микроэлементов, не только оценивали производственные показатели поросят из обеих групп (среднесуточные приросты, потребление и конверсию корма) и мнимую усвояемость, но и делали анализы проб со всей туши,

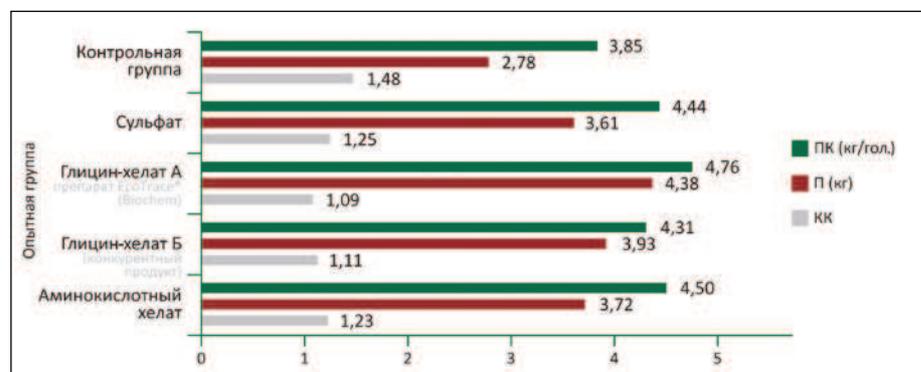


Рис. 1. Привесы (П), потребление корма (ПК) и конверсия корма (КК) на протяжении периода полноценного кормления

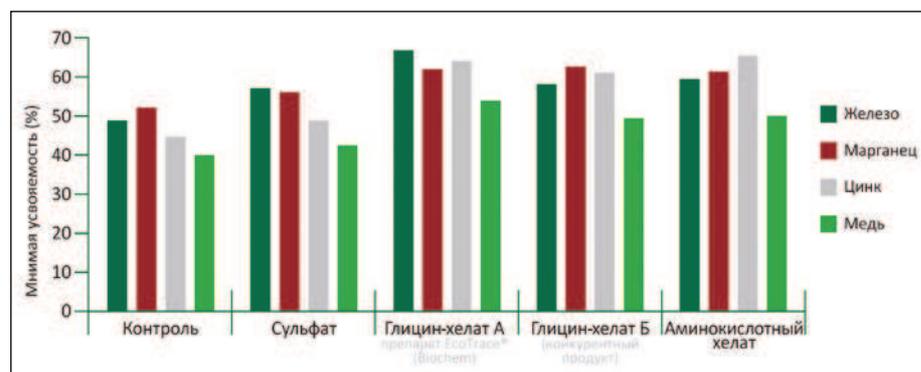


Рис. 2. Влияние органических соединений микроэлементов на мнимую усвояемость железа, марганца, цинка и меди

чтобы выявить изменения в уровне минералов (не брали во внимание только содержимое кишечника и мочевого пузыря). Для этого семь поросят забил перед переводом на полноценный рацион. Через девять дней, в течение которых животные получали корма с органическими и неорганическими (контрольная группа) добавками микроэлементов, забил еще восемь поросят.

Из-за того, что эксперимент длился недолго, существенных различий в показателях между группами поросят не отмечено, хотя у молодняка опытных групп конверсия корма была лучше. При этом стоит отметить, что производственные показатели только косвенно указывают на количество микроэлементов в организме животного, поскольку на их содержание влияет много различных факторов.

При добавлении в корм органических соединений микроэлементов мнимая усвояемость оказалась лучше, чем при использовании неорганических (рис. 2). Разница хорошо заметна: например, мнимая усвояемость органической меди выше в среднем на 8,6%, а цинка — на 14,9%. Максимальной мнимой усвояемости железа и меди достигли благодаря введению в корма глицин-хелата А (препарата EcoTrace®, Biochem), марганца — глицин-хелата Б (конкурентного продукта), цинка — аминокислотного хелата.

Провели вычисления, опираясь на результаты анализов проб, взятых из всей туши поросят, до и после девяти суток полноценного кормления (табл. 4). У молодняка, который потреблял чистые корма (без добавок), соединения микроэлементов хуже удерживались в организме, чем у сверстников, получавших полноценные рационы. У подопытных животных отмечен более высокий уровень микроэлементов: марганца — на 1,5%, железа — на 16,8%, меди — на 21,4%, цинка — на 52,7%. Существенные различия наблюдались в усвоении органической и неорганической меди и цинка. Что же касается железа, то тут заметны различия между группами, которым скармливали глицин-хелат А (органическое соединение) и сульфат (неорганическое соединение). В первом случае через девять дней в организме поросят было на 47,2 мг больше железа, чем во втором.

Таблица 1

Показатель	Группа				
	А	В	С	Д	Е
Количество поросят	10	10	10	10	10
Количество повторов	4	4	4	4	4
Неорганические микроэлементы (сульфат)	–	+	–	–	–
Органические микроэлементы: глицин-хелат А — препарат EcoTrace® (Biochem)	–	–	+	–	–
глицин-хелат Б — конкурентный продукт	–	–	–	+	–
аминокислотный хелат	–	–	–	–	+

Таблица 2

Микроэлемент	Содержание		Добавка
	целевое	природное	
Медь	5	3,3	2
Цинк	60	28,5	35
Марганец	20	11,4	10
Железо	70	39,3	30

Таблица 3

Элемент	Сульфат	Аминокислотный хелат, гидрат	Глицин-хелат, гидрат	Постановление совета ЕС № 479/2006 от 23 марта 2006 г.
Цинк	ZnSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Zn (x) 1–3 · nH <sub>2</sub> O	Zn (x**) 1–3 · nH <sub>2</sub> O	Zinc — Zn, E6
Марганец	MnSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Mn (x*) 1–3 · nH <sub>2</sub> O	Mn (x**) 1–3 · nH <sub>2</sub> O	Manganese — Mn, E5
Железо	FeSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Fe (x*) 1–3 · nH <sub>2</sub> O	Fe (x**) 1–3 · nH <sub>2</sub> O	Iron — Fe, E1
Медь	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	Cu (x*) 1–3 · nH <sub>2</sub> O	Cu (x**) 1–3 · nH <sub>2</sub> O	Copper — Cu, E4

\*Анион аминокислоты из гидролизованного соевого белка, максимальная молекулярная масса — 1500 а. е. м.

\*\*Анион синтетического глицина.

Таблица 4

Микроэлемент, мг/гол.	Контрольная группа	Сульфат	Глицин-хелат А — препарат EcoTrace® (Biochem)	Глицин-хелат Б — конкурентный продукт	Аминокислотный хелат
Железо	86 <sup>а</sup>	165,3 <sup>б</sup>	212,5 <sup>б</sup>	176,8 <sup>б</sup>	206,6 <sup>б</sup>
Марганец	19,1 <sup>а</sup>	52 <sup>б</sup>	54,6 <sup>б</sup>	49,5 <sup>б</sup>	54,2 <sup>б</sup>
Цинк	50,4 <sup>а</sup>	74,1 <sup>б</sup>	152,5 <sup>с</sup>	139,2 <sup>с</sup>	178,5 <sup>с</sup>
Медь	5 <sup>а</sup>	7,6 <sup>б</sup>	10,3 <sup>с</sup>	8,5 <sup>бс</sup>	10,2 <sup>с</sup>

Примечание. Значения с разными надстрочными индексами в одном ряду имеют достоверные отличия (p < 0,05).

Согласно данным опытов, органические соединения микроэлементов имеют более высокую биодоступность, чем неорганические (по показателям мнимой усвояемости и содержания в организме свиней). Исследованные хелаты были почти одинаково эффективны. Однако результаты при применении хелатного препарата EcoTrace® от компании Biochem оказались лучше, чем при использовании глицин-хелата Б и

аминокислотного хелата. Это означает, что предлагаемые на рынке органические соединения микроэлементов отличаются по химическому строению и структуре. Поскольку показатель мнимой усвояемости базируется на косвенных методах оценки и включает потери, которые трудно посчитать, анализы проб со всей туши на уровень микроэлементов позволяют определить усвоенное в организме количество намного точнее. **ЖР**