

# ЦИНК В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ФИТАТОМ И ФИТАЗОЙ

**Е. ШАСТАК**, д-р аграр. наук, компания BASF SE, Германия

Цинк — незаменимый микроэлемент в кормлении животных и птицы, участвующий в бесчисленных метаболических реакциях. К симптомам недостатка цинка у свиней относят снижение потребления корма и продуктивности, иммунной функции, паракератоз, атрофию тимуса и др.

Минимальные нормы ввода цинка в рационы свиней варьируют между 150 и 50 мг/кг комбикорма в зависимости от возраста животного, рекомендаций национальных институтов и авторов научных публикаций в различных странах. Нативное содержание цинка в кормовых компонентах не позволяет обеспечить животных необходимым количеством данного элемента. В 1 кг стандартного рациона, базирующегося на растительных компонентах, содержится 30–40 мг цинка. Соответственно, для покрытия потребности свиней в цинке его вводят в состав растительных рационов в неорганической (оксид, сульфат цинка) и органической формах (глицинат, метионат цинка и др.).

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЦИНКА И ФИТАТА В ЖКТ СВИНЕЙ

Две трети и более потребляемого с кормом цинка не усваиваются свиньями, а выделяются вместе с экскрементами. По данным Захариаса и соавт. (2007), среднее значение абсорбции цинка в ЖКТ свиней составляет 16–26%.

Фитат, присутствующий во всех растительных рационах свиней, является основным фактором, лимитирующим биологическую доступность цинка: он формирует в ЖКТ нерастворимые комплексы с цинком (Шлегель и соавт., 2013). Уже в 70–80-х годах прошлого века (Девис и Олгин, 1979; Лион, 1984) было продемонстрировано, что ввод фитата в минеральный раствор различных солей при нейтральном pH приводит к преципитации 98,0–99,5% цинка. Близкое к нейтральному значение pH в тонком отделе кишечника свиней также способствует формированию нерастворимых комплексов цинка и фитата. При этом фитат не только связывает цинк, поступающий с кормом, но и «забирает» его у различных эндогенных энзимов, в которых цинк является кофактором (щелочная фосфатаза, аминопептидазы, карбоксипептидазы и др.), инактивируя тем самым эти ферменты в ЖКТ (Войенго и Найахоти, 2013). В свою очередь фитаза, расщепляющая в желудке фитат и высвобождающая связанные им как фосфор,

так и цинк, препятствует последующему связыванию этого микроэлемента фитатом в тонком отделе кишечника при нейтральном pH. Это возможно благодаря тому, что в желудке при значениях pH менее 4–5 соединения цинка и фитата находятся в растворимом состоянии, поэтому здесь нет препятствия для расщепления фитазой фитата или его растворимых солей.

## ВЛИЯНИЕ ФИТАЗЫ НА УСВОЕМОСТЬ ЦИНКА

Большинство экспериментов по исследованию влияния фитазы на биологическую доступность цинка были проведены с использованием 3-фитазы, вырабатываемой штаммами грибов *Aspergillus niger* и которую содержит препарат **Натуфос** (EFSA, 2014). Доказана эффективность Натуфоса по высвобождению цинка у бройлеров (Биел и соавт., 1995; Йи и соавт., 1996; Моханна и Нис, 1999; Ёндревиль и соавт., 2007), свиней (Реви и соавт., 2004; Ёндревиль и соавт., 2005; Реви и соавт., 2006; Биккер и соавт., 2012; Бланк и соавт., 2012) и рыбы (Ченг и Харди, 2003). Согласно независимому мета-анализу Биккера и соавт. (2012), базирующемуся на 20 экспериментах из 13 научных публикаций и одном эксперименте, проведенном в Вагенингенском университете (Голландия), 500 FTU Натуфоса в среднем сгенерировали у растущих свиней на 1 кг рациона: 0,97 г переваримого фосфора, 0,86 г переваримого кальция, 5,6 мг переваримого цинка и 0,38 мг переваримой меди. При этом эффект на генерирование переваримых фосфора, кальция и цинка был статистически значимым. Таким образом, применение Натуфоса снижает не только содержание неорганического фосфора и кальция в рационах свиней, но и цинка, что в итоге значительно уменьшает выделение последнего с экскрементами.

Основываясь на исследованиях с фитазой, получаемой из *Aspergillus niger*, Европейское агентство по безопасности продуктов питания (European Food Safety Authority / EFSA) рекомендует снижать максимально допустимое содержание цинка в рационах свиней на откорме со 100 до 70 мг, поросят и свиноматок — со 150 до 110 мг на 1 кг комбикорма при использовании фитазы в рационе. При этом не ожидается негативных воздействий на здоровье, благосостояние и продуктивность свиней, поскольку ре-

комендации по содержанию цинка в комбикормах значительно превышают потребность в данном элементе для максимальных роста и продуктивности.

### ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ДОЗЫ ЦИНКА

В конце 80-х годов прошлого века появились первые данные, что фармакологические дозировки цинка в форме оксида (1500–3000 мг/кг рациона) снижают диарею и улучшают рост поросят-отъемышей (Поулсен, 1989). Эксперименты, проведенные в США, показывают, что фармакологические дозы оксида цинка и антибиотики действуют в организме поросят независимо друг от друга. Так, включение оксида цинка в их рацион, содержащий значительное количество хлортетрациклина, улучшает привесы и конверсию корма.

По данным фирмы «Нутриад» (2015), существуют пять основных механизмов, объясняющих положительный эффект от применения высоких доз оксида цинка у поросят:

- активизация роста путем регулирования секреции специального пептида, стимулирующего потребление корма;
- улучшение барьерной функции тонкого отдела кишечника в результате стимулирования эпителиального роста, регенерации клеток и смягчения негативных последствий отъема на структуру тонкого кишечника;
- иммуномодулирующий эффект за счет уменьшения выделения стимулирующего воспаление гистамина;
- снижение секреции различных ионов в просвет тонкого отдела кишечника, что увеличивает абсорбцию воды и предотвращает диарею;
- стабилизация микрофлоры тонкого кишечника и предотвращение прикрепления патогенных микроорганизмов к ворсинкам на его стенках, что позволяет избежать проблем, связанных с диареей после отъема.

Тем не менее, согласно Ромео (2013), существуют и негативные аспекты применения высоких дозировок цинка для поросят. Серьезной проблемой при этом является загрязнение оксида цинка тяжелыми металлами. Известно, что кадмий — один из самых токсичных металлов, и период вывода его из организма очень длительный. Французскими исследователями установлено, что концентрация кадмия в почках свиней, в рацион которых вводились нормированные дозировки загрязненного оксида цинка,

может превышать допустимый лимит — 1 мг/кг. При использовании фармакологических дозировок цинка даже за короткий период этот показатель может доходить до 2,5 мг/кг, что подтверждено исследованиями в Таиланде, где в отличие от ЕС фармакологические дозировки цинка до сих пор разрешены. В 2003 г. Европейская комиссия снизила максимально разрешенный уровень ввода цинка в рацион свиней до 150 мг/кг.

Токсичность цинка также может проявляться при более длительном использовании высоких дозировок оксида цинка в рационах поросят.

Высокие дозы цинка приводят к перепроизводству металлотионеина, что может вызвать недостаток меди. Кроме того, фармакологические дозы цинка снижают эффективность микробной фитазы и, соответственно, высвобождение связанного фитатом фосфора. В итоге это может привести к недостатку фосфора у растущих животных. Ввод 1500 мг оксида или хлорида цинка на 1 кг рациона снизил на 30% эффективность микробной фитазы в ЖКТ свиней в результате связывания фитатом молекул цинка, препятствуя тем самым гидролизу фитата фитазой (Аугспургер и соавт., 2004).

Интенсивное использование цинка в кормлении свиней способствует развитию бактериальной резистентности к антибиотикам.

Ввод 3000 г оксида цинка на тонну комбикорма в течение первых двух недель после отъема поросят увеличивает почти на 30% общее количество цинка, выделяемого с экскрементами за полный период откорма. В результате могут возникнуть экологические проблемы.

**Выходы.** Существует антагонистическое взаимодействие цинка с фитатом и фитазой в ЖКТ свиней. Цинк реагируя с фитатом в тонком кишечнике, делает его нерастворимым, а значит, недоступным для расщепления фитазой, что в свою очередь снижает усвоемость фосфора из фитата. И наоборот: фитат связывая цинк, делает последний также менее усвоемым в организме животного. Включение экзогенной фитазы в рационы свиней улучшает биологическую доступность цинка и позволяет снизить уровень включения данного элемента в рацион. Использование фармакологических дозировок цинка в рационах поросят может снижать эффективность микробной фитазы в рационе. ■



### ИНФОРМАЦИЯ

**Согласно прогнозу** Международного совета по зерну (IGC) ситуация с мировым урожаем пшеницы улучшается. В 2015/16 сельскохозяйственном году будет собрано 720,3 млн т пшеницы, что на 10 млн т превысит аналогичный показатель июльского

прогноза. Улучшение оценок произошло на фоне осадков в Австралии, благоприятного состояния посевов на Украине и в России. Урожай кукурузы в мире составит 967,8 млн т, что на 2 млн т больше, чем предсказывалось ранее. Эксперты убеждены, что

урожай основных сельскохозяйственных культур будет достаточным для сохранения давления на цены на продовольственную и комбикормовую продукцию и доминирования тренда на ее удешевление.