

# Цинк в кормлении свиней и его взаимодействие с фитатом и фитазой

Публикуется в редакции фирмы



**Евгений ШАСТАК,**  
доктор аграрных наук  
*Отдел кормления животных BASF SE*  
*Лампертхайм (Германия)*

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

Минимальные нормы включения цинка в рационы свиней варьируют между 150 и 50 мг/кг комбикорма в зависимости от возраста, рекомендаций национальных институтов и авторов в различных странах. Нативное содержание цинка в различных кормовых компонентах не позволяет обеспечить животных необходимым количеством данного элемента. Стандартный рацион, базирующийся на растительных компонентах, содержит 30–40 мг цинка на 1 кг. Соответственно, для покрытия потребности свиней в цинке неорганические (оксид, сульфат цинка) и органические формы (глицинат, метионат цинка и др.) вводят в состав рационов свиней.

## Взаимодействие цинка и фитата в ЖКТ свиней

Две трети и более потребляемого с кормом цинка не усваивается свиньями, а просто выделяется с экскрементами. Так, Захариас и др. (2007) сообщали, что среднее значение абсорбции цинка в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) свиней составляет 16–26%.

Фитат присутствует во всех содержащих растительные компоненты рационах свиней. Он и является основным фактором, лимитирующим биологи-

ческую доступность цинка, приводя к формированию нерастворимых комплексов фитата и цинка в ЖКТ (*Шлегель и др.*, 2013). Уже в 70–80-х гг. прошлого века (*Девис и Олпин*, 1979; *Лион*, 1984) было продемонстрировано, что добавка фитата в минеральный раствор различных солей при нейтральной pH приводит к преципитации 98–99,5% цинка. Близкое к нейтральному значению pH в тонком кишечнике свиней также способствует формированию нерастворимых комплексов цинка и фитата. При этом фитат связывает не только поступающий с кормом цинк, но может также забирать (связывать) цинк у различных эндогенных энзимов, в которых данный элемент является кофактором (щелочная фосфатаза, аминопептидазы, карбоксипептидазы и т.д.), тем самым инактивируя эти ферменты в ЖКТ свиней (*Войенго и Найахоти*, 2013). В свою очередь фермент фитаза, расщепляя фитат в желудке, высвобождает тем самым связанный фитатом фосфор, а также цинк и поэтому препятствует последующему связыванию цинка фитатом в тонком кишечнике при нейтральной pH. Это возможно за счет того, что на уровне желудка при значениях pH < 4–5 соединения цинка и фитата находятся в раствори-

мом состоянии, и поэтому здесь нет препятствий для расщепления фитазой фитата или его растворимых солей.

## Влияние фитазы на усвояемость цинка

Согласно Европейскому управлению по безопасности продуктов питания (EFSA), большинство экспериментов, где исследовали эффект фитазы на биологическую доступность цинка, были проведены при использовании 3-фитазы из *Aspergillus niger* (препарат Натуфос) (EFSA, 2014). Доказана эффективность Натуфоса по высвобождению цинка при выращивании бройлеров (*Биел и др.*, 1995; *Йи и др.*, 1996; *Моханна и Нис*, 1999; *Ёндревиль и др.*, 2007), свиней (*Ревии и др.*, 2004; *Ёндревиль и др.*, 2005; *Ревии и др.*, 2006; *Биккер и др.*, 2012; *Бланк и др.*, 2012) и рыбы (*Ченг и Харди*, 2003). Согласно данным независимого метаанализа Биккера и др. (2012), базирующихся на 20 экспериментах из 13 научных публикаций и одном эксперименте Университета Вагенинген (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 переваримого фосфора, кальция и цинка был статистически значимым. Поэтому Натуфос позволяет снизить в рационах свиней содержание не только неорганического фосфора и кальция, но и цинка, что в итоге приводит к значительному уменьшению выделения цинка с экскрементами.

Основываясь на исследованиях, проведенных с использованием фитазы из *Aspergillus niger*, Европейское управление по безопасности продуктов питания (EFSA) рекомендует снижать максимально допустимое содержание цинка в комбикормах для свиней на откорме со 100 до 70 мг, а для поросят и свиноматок — со 150 до 110 мг на 1 кг комбикорма при использовании фитазы в рационе. При этом не ожидается никаких негативных последствий, влияющих на здоровье и продуктивность свиней, поскольку рекомендации по содержанию цинка в комбикормах значительно превышают потребность в данном элементе для максимального роста и продуктивности.

#### Фармакологические дозы цинка

В конце 80-х гг. прошлого века появились первые данные, демонстрирующие, что терапевтические дозировки цинка в форме оксида цинка (1500–3000 мг/кг рациона) ведут к снижению диареи и улучшенному росту отъемных поросят (Поулсен, 1989). При этом эксперименты, проведенные в США, показывают, что терапевтические дозы оксида цинка и антибиотики действуют на поросят независимо друг от друга. Так, включение оксида цинка в рацион молодняка, содержащий значительное количество хлортетрациклина, приводит к дополнительному улучшению приростов массы и конверсии корма. Согласно данным, приведенным в опубликованной в 2015 г. статье компании «Нутриал», существует пять основных механизмов, объясняющих эффект высоких доз оксида цинка у поросят:

- стимулирующий эффект на рост за счет регулирования секреции специального пептида, увеличивающего потребление корма;
- улучшение барьерной функции тонкого кишечника за счет стимулирования эпителиального роста, регенерации клеток и смягчения негативных послеотъемных эффектов;



- иммуномодулирующий эффект за счет снижения выделения гистамина — медиатора воспалительных реакций;
- снижение секрета различных ионов в просвет тонкого кишечника, что приводит к увеличению абсорбции воды и предотвращению диареи;
- стабилизация микрофлоры тонкого кишечника и предотвращение прикрепления патогенных микроорганизмов к тонкокишечным ворсинкам, что может предотвращать проблемы, связанные с диареей после отъема.

Тем не менее, согласно данным эксперта компании «Анемин» Агаты Ромео, опубликованным в 2013 г., есть и негативные аспекты применения высоких дозировок цинка у поросят.

Серьезной проблемой является загрязнение оксида цинка тяжелыми металлами. Так, согласно данным французских исследователей, концентрация кадмия в почках свиней, в рационах которых использовались даже небольшие дозы загрязненного оксида цинка, может превышать допустимый лимит (1 мг/кг). При использовании терапевтических доз цинка даже за короткий период применения этот показатель может достигать до 2,5 мг/кг, что подтверждено опытами в Таиланде, где в отличие от ЕС терапевтические дозы цинка до сих пор разрешены. Кадмий известен своей токсичностью и длительным периодом выведения из организма.

- Высокие дозы цинка приводят к перепроизводству металлотионеина, что может вызвать недостаток меди.
- Терапевтические дозы цинка снижают эффективность микробной фитазы и, соответственно, высвобождение связанного фитатом фосфора. В итоге это может привести к недостатку фосфора у растущих животных. Согласно Аугспургер и др. (2004), ввод 1500 мг

оксида или хлорида цинка на 1 кг рациона привел к 30%-му снижению эффективности микробной фитазы в ЖКТ свиней. Это снижение эффективности является результатом связывания фитатом молекул цинка и тем самым препятствует гидролизу фитата фитазой.

- Токсичность цинка может проявляться при более длительном использовании высоких доз оксида цинка в рационах поросят.
- Экологические проблемы: использование 3 кг оксида цинка на 1 т комбикорма в течение первых двух недель после отъема увеличивает почти на 30% общее количество цинка, выделяемого с экскрементами за полный период откорма.

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

Использование терапевтических доз цинка все еще разрешено во многих странах, но не в Европейском союзе. В 2003 г. Европейская комиссия снизила максимально разрешенный уровень ввода цинка в рационах свиней до 150 мг/кг.

#### Заключение

Существует антагонистическое взаимодействие цинка с фитатом и фитазой в ЖКТ свиней. Фитат связывает цинк, делая его недоступным для усвоения. Включение экзогенной фитазы в рационы свиней улучшает биологическую доступность цинка и позволяет снизить уровень введения данного элемента в рацион. Использование терапевтических доз цинка в рационах поросят может снижать эффективность в них микробной фитазы. ЖР

ООО «Фидлэнд Групп»  
Тел.: (495) 663-71-56