

УДК 636.086 : 636.5

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ВИТАМИНОМ Е И СЕЛЕНОМ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СТАРУЮ ПРОБЛЕМУ

Папазян Т.Т., генеральный директор, канд. биол. наук

ООО «Оллтек», Россия

Фисинин В.И., первый вице-президент РАСХН, академик РАСХН, д-р с.-х. наук

Российская академия сельскохозяйственных наук (РАСХН)

Сурай П.Ф., профессор, д-р биол. наук

Шотландский сельскохозяйственный колледж и Университет Глазго (Великобритания)

Summary: *In the paper the history and the current state of the problem concerning interaction between vitamin E and Se is thoroughly described, the role of Se in the human and animal nutrition is shown, some practical recommendations how to use this trace element in poultry feed rations are given as well.*

Аннотация: *В статье обстоятельно рассказано об истории вопроса, о современном состоянии проблемы, показана роль селена в питании человека и животных, а также даны практические рекомендации по использованию данного микроэлемента в кормах для птицы.*

Ключевые слова: витамин Е, селен, антиоксиданты, селенодефицит, болезни, селенопротеины, антиоксиданты, корма, продукты, обогащенные Se.

Введение

В последнее время отмечается существенное повышение стоимости практически всех ингредиентов комбикормов, причем микрокомпоненты — витамины и минеральные источники — подорожали более значительно по сравнению с зерновыми и белковыми компонентами.

Все это заставляет сельхозпроизводителей максимально тонко находить баланс между стоимостью рациона и планируемой продуктивностью.

Стоимость витамина Е сейчас составляет в среднем 800 руб., а иногда доходит до 1000 руб./кг. Увеличение его уровня в рационах до 120–150 г на 1 т корма воспринимается специалистами как неизбежное «зло», без чего невозможно обойтись. Однако очень часто такое необоснованное увеличение витамина Е даже до 150 г/т корма не дает ожидаемых результатов, либо дает совсем незначительные улучшения, не сопоставимые с произведенными расходами. И причина кроется в том, что наш практический опыт не только не учитывает особенности взаимодействия витамина Е с другими антиоксидантами, но и, с точки зрения биохимии, одним из самых ключевых — с селеном.

Между тем во многих экспериментах показана целесообразность

не повышения, а, наоборот, снижения уровня витамина Е на 25–30% в сравнении с применяемыми нормами, при условии включения в рационы органического селена — Сел-Плекса (300 г/т корма).

Появившиеся в последнее время данные, указывающие на необходимость пересмотра устоявшихся мнений и подходов, безоговорочно принимающих всякое необоснованное увеличение витамина Е без учета уровня и формы селена, заставили нас проанализировать современные представления о молекулярных основах взаимодействия витамина Е и селена. Эти доводы мы излагаем в данной статье.

Из истории вопроса

Витамин Е был открыт в 1922 году Эвансом и Бишопом. Как витамину размножения за последние 80 лет ему было оказано заслуженное внимание как в медицине, так и в сельском хозяйстве. Сегодня ни у кого не вызывает сомнений тот факт, что витамин Е является основным биологическим антиоксидантом в организме животных и человека. При этом данный витамин принято называть «штаб-квартирой» антиоксидантной системы, поскольку он локализован в биологических мембранах, именно в том месте, где происходит

перекисное окисление липидов, вызывающее различные отрицательные последствия, как на клеточном, так и на субклеточном уровнях. Это, в свою очередь, приводит к серьезным нарушениям биохимических реакций и физиологических процессов в организме. За последние годы уровни витамина Е в рационах сельскохозяйственных животных и птиц пересматривались, в основном в сторону увеличения, несколько раз. В настоящее время в рекомендациях ведущих селекционных фирм по производству бройлеров нормы витамина Е для кур родительского стада составляют 100 г/т комбикорма, хотя 10 лет назад подобные рекомендации составляли лишь 30 г/т. Поскольку витамин Е не обладает выраженным токсическим действием, то в практике животноводства и птицеводства прослеживается тенденция к дальнейшему увеличению его уровня в кормах, особенно в различных стресс-условиях.

После открытия селена в 1818 году шведским химиком Берцелиусом его исследования развивались, в основном, в области химии, физики и геологии. Первые работы об использовании селена в животноводстве появились лишь в 1930-х годах в связи с его токсичностью. В ряде

районов США, в частности в Южной Дакоте, где произрастают специальные растения-аккумуляторы селена, были выявлены клинические признаки селеноза, выражающиеся в нарушении целостности копыт и прочности костяка у крупного рогатого скота. При этом было доказано, что упомянутые растения способны накапливать селен в количествах, в сотни и тысячи раз превышающих его обычное содержание в растительных кормах. Таким образом, история селена начиналась с его токсичности, и это привело к тому, что в учебниках по физиологии и питанию

когда открыли положительное влияние селена на крыс, рацион которых был дефицитен по витамину Е. В частности, было показано, что селен может предотвратить часть симптомов недостаточности витамина Е.

Дефицит витамина Е и селена вызывает ряд заболеваний у сельскохозяйственных и лабораторных животных, при которых поражаются многие органы и ткани животных (табл. 1). Во многих случаях комбинация этих двух элементов необходима для достижения максимального эффекта лечения или профилактики указанных заболеваний.

жидкости через капилляры в мышечной ткани в области грудной мышцы (под кожей) накапливается экссудат, похожий по составу на сыворотку или плазму крови. Разрушение гемоглобина приводит к образованию синевато-зеленого цвета экссудата, просматривающегося через кожу. Экссудативный диатез проявляется только при селеновой недостаточности, причем в предотвращении этого заболевания селен в 200 раз более эффективен, чем витамин Е. Таким образом, ЭД рассматривается в качестве главного симптома селеновой недостаточности у цыплят.

Таблица 1

Болезни, связанные с недостаточностью селена и витамина Е (Surai, 2006)

Синдром	Повреждения в тканях	Виды животных
Энцефаломалация	Мозжечок	Цыплята, индейки, страусы, куропатки, перепела, фазаны и другие виды птиц
Экссудативный диатез	Сосуды	Цыплята, индейки, утки, лосось, сом
Анемия	Кровь и костный мозг	Цыплята, обезьяны, свиньи, крысы, лосось, сом
Некроз печени	Печень	Свиньи, крысы, мыши
Фиброз поджелудочной железы	Поджелудочная железа	Цыплята, лосось, мыши
Гемолиз эритроцитов	Эритроциты	Цыплята, ягнята, обезьяны, крысы
Мышечная дистрофия	Скелетные мышцы	Цыплята, утята, гусята, страусы, фламинго, обезьяны, собаки, норки, кролики, цесарки, лошади, телята, ягнята, козлята, антилопы, свиньи, грызуны, лосось, сом
Микроангиопатия (шелковичное сердце)	Сердечная мышца	Индейки, поросята, телята, ягнята, собаки, кролики, морские свинки, коровы, овцы, козы, обезьяны, антилопы, слоны, олени
Дегенерация почек	Почечные каналы	Обезьяны, крысы, мыши
Эмбриональная дегенерация	Сосудистая система	Поросята, крысы, мыши
Низкая выводимость	Эмбрион	Куры, индейки
Жировая дегенерация	Жировая ткань	Поросята, цыплята
Дегенерация семенников	Семенники	Поросята, телята, цыплята, обезьяны, крысы, кролики, морские свинки, хомячки, собаки
Задержка последа	Плацента	Коровы
Сниженное качество семени	Сперматозоиды	Бараны, быки, петухи, индюки, гусаки, селезни, хряки, крысы
Плохой рост	Тиреоидная железа	Ягнята и телята

первая фраза о селене связана с его токсичностью. И только через 30 лет было установлено, что селен является незаменимым фактором питания, и животные, дефицитные по этому элементу, характеризуются рядом клинических признаков. Интересно отметить, что незаменимость селена в питании была установлена в результате его взаимодействий с витамином Е. Это случилось в 1957 году,

Наиболее изученной болезнью, связанной с недостаточностью селена, является экссудативный диатез (ЭД) цыплят. Это заболевание характерно для цыплят, дефицитных по витамину Е и селену одновременно. При этом наблюдаются экссудативные образования в результате повышенной проницаемости капилляров в комбинации со сниженным уровнем белка в крови. В результате утечки кровяной

Предполагается, что окислительный стресс является критическим фактором в развитии ЭД, так же, как и энцефаломалации, и мышечные дистрофии цыплят. При этом процессе перекисного окисления липидов, нарушение структуры и функций мембран ответственны за специфические изменения в сосудистой системе, мозге или мышцах. В таких случаях использование комбинации

антиоксидантов — витамина Е и селена — оказывается значительно более эффективным, чем отдельное использование селена либо витамина Е.

Современные представления о роли селена в питании человека и животных

Со времени открытия первого селенопротеина, глутатионпероксидазы, в 1973 году прошло более 30 лет. С тех пор наши представления о молекулярных механизмах действия селена существенно углубились. Считается, что 2003 год был в некоторой степени революционным с точки зрения новых открытий. Именно в этом году на основе ана-

лога человека и животных. Вместе с тем, сегодня ясно, что все эти подходы следует пересмотреть, так как максимальная экспрессия активности этого фермента совсем не означает, что активность всех остальных селенопротеинов также максимальна. Например, активность транспортного селенопротеина Р и тиоредоксин редуктазы продолжает повышаться в условиях повышенной селеновой обеспеченности, в то время как глутатионпероксидазная активность достигает своего пика [8].

Функции основных селенопротеинов в организме животных представлены на *рисунке 1*.

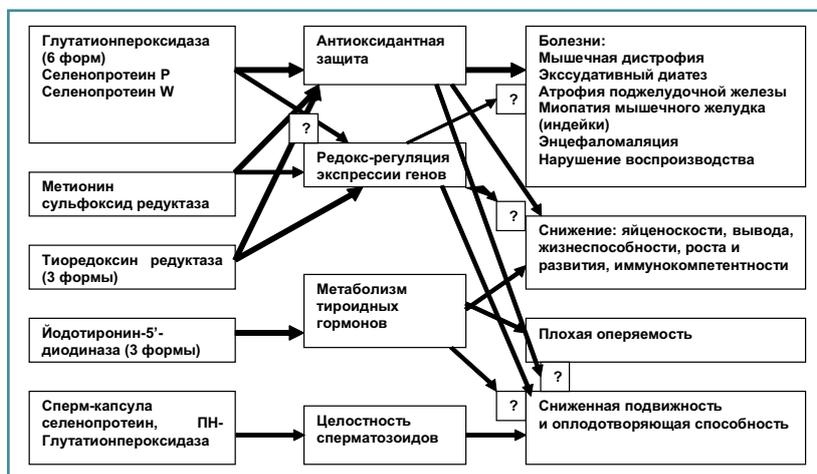


Рис.1. Роль селенопротеинов в питании птиц (Surai, 2002)

лиза генома человека было установлено существование и локализация 25 селенопротеинов. При этом следует отметить, что глутатионпероксидаза является наиболее изученным селенопротеином. Определение активности этого фермента в крови и тканях стало основой для определения потребности в селене, а также является важным критерием для определения обеспеченности селеном

Представленные данные свидетельствуют об антиоксидантной функции ряда селенопротеинов. Кроме того, селенопротеины участвуют в регуляции редокс-потенциала клетки, который, в свою очередь, определяет экспрессию ряда генов. Более того, селенопротеин с названием метионин сульфоксид редуктаза В (MSR_B), описанный в 2003 году, перевернул наше представление о влия-

нии свободных радикалов на биологические системы. Оказалось, что во многих случаях аминокислоты в белках способны окисляться под воздействием свободных радикалов. При этом цистеин является редокс-аминокислотой в активном центре многих ферментов, и ее окисление привело бы к инактивации фермента. Вместе с тем, в природе существуют защитные механизмы, которые в данном случае базируются на присутствии молекул метионина рядом с цистеином и выполняют роль «телохранителей», окисляясь и предотвращая окисление цистеина. Таким образом, MSR_B восстанавливает окисленный метионин и поддерживает его в активной форме, предупреждая тем самым отрицательные последствия окисления белков. Группа селенопротеинов, входящих в состав йодтирониндионазы (3 различных формы фермента) ответственны за активацию тиреоидного гормона, который синтезируется в неактивной форме. Селенопротеины также играют специфическую структурную роль в поддержании целостности сперматозоидов.

В промышленном птицеводстве или животноводстве случаи острого дефицита селена с клиническими его проявлениями встречаются редко. В то же время снижение оплодотворенности, выводимости, иммунокомпетентности и ряда других важных параметров часто является следствием несбалансированности рациона по селену. В целом, селен рассматривается сегодня в качестве «исполнительного директора» антиоксидантной системы. □

(Продолжение читайте в следующем номере)

Для контактов с авторами:
e-mail: Russia@alltech.com

В БЕСПОКОЙНЫЕ ВРЕМЕНА ALLTECH ФОКУСИРУЕТСЯ НА ВЫЖИВАНИИ Alltech Focuses on Surviving Turbulent Times

Поскольку опасения, связанные с безопасностью в агрокормовой цепи продолжают нарастать во все мире, компания Alltech объявила, что ее традиционный Европейский лекционный тур будет посвящен теме «Выживание в беспокойную эпоху: превратит кризис в возможность». Тур начнется в Корке (Ирландия) 2 февраля. Лекции будут прочитаны в 32 местах Европы и Северной Африки, включая Касабланку (Марокко), где он и завершится 20 февраля.

«Мы живем в мире кризиса, он сказывается во всем: от финансовой нестабильности до паники в кормовой и пищевой отраслях. Неустойчивость и противоречивость в агрокормовой отрасли привели ко всеобщей тревоге. Во время этого лекционного тура, который пройдет уже в 23-й раз, я намерен рассмотреть и обсудить пути решения проблем, чтобы, пройдя сквозь кризис, отрасль вышла окрепшей», — говорит основатель и президент Alltech д-р Пирс Лайоннс (Pearse Lyons).

В течение 22 лет специалисты компании Alltech используют лекционный тур в качестве платформы для демонстрации последних научных достижений. Здесь всегда выбирают самые актуальные и острые темы для дискуссий.

«World Poultry». Январь. 2009.