

РОЛЬ ВИТАМИНА Е В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Е. ШАСТАК, Р. РЮЛЕ, компания BASF SE, Германия

Преимущества BASF как эстаблированного производителя витамина Е — это прочная производственная база, проверенное временем стабильно высокое качество и надежность поставок. Компания BASF — единственный в мире производитель всех промежуточных форм витамина Е, что позволяет нам занимать сильную позицию в любых рыночных условиях и бесперебойно обеспечивать наших клиентов этим ценным продуктом.

В нашей статье речь пойдет о жирорастворимом витамине Е, необходимом для основных обменных процессов. В животноводстве он незаменим в обеспечении активного роста животных и птицы.

Витамин Е был открыт Гербертом Эвансом и Кэтрин Бишоп в Университете Беркли (Калифорния) в 1922 г. Исследователи обнаружили, что крысы, которых кормили полусинтетическим кормом, активно росли, однако им не удавалось воспроизвести потомство, так как эмбрионы рассасывались еще до окончания беременности. Только после того, как рацион дополнили свежими зелеными листьями салата или сушеными листьями люцерны, которые содержат витамин Е, у стерильных крыс отмечалось сравнительно быстрое восстановление репродуктивной функции.

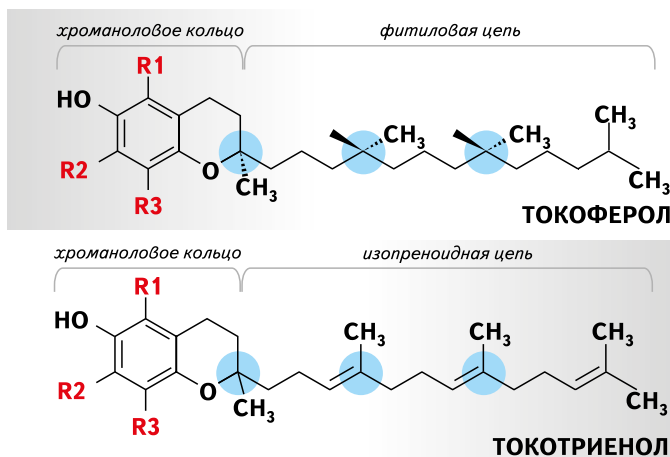
Другое название витамина Е — токоферол. «Tocos» происходит от греческого термина «деторождение», «rheo» — вынашивание, а окончание «-ол» указывает на присутствие спирта, который необходим для воспроизводительной функции. В 1935 г. швейцарский химик Пауль Каррер определил химическую структуру витамина Е, а в 1938 г. синтезировал его путем конденсации фитила бромиды и триметила гидрохинона.

Витамин Е представлен в природе в нескольких формах (табл. 1). Его молекула включает четыре формы токоферола и четыре — токотриенола: α , β , γ , δ . Каждая из них существует в восьми различных стереоизомерных формах — RRR, RSR, RRS, RSS; SRR, SSR, SRS, SSS, которые отличаются положением метиловых групп в позициях C2, C4 и C8 боковых цепей. Токоферолы природного происхождения встречаются только в RRR-конфигурации (раннее обозначение D- α -токоферол). Синтетический α -токоферол, известный как all-rac- α -токоферол, или DL- α -токоферол, состоит из равновесной рацемической смеси всех восьми стереоизомеров.

Молекулярная структура витамина Е состоит из хроманолового кольца с боковой цепью, расположенной в позиции C2 (см. рисунок). Токоферолы характеризуются насыщенной фитиловой боковой цепью, а токотриенолы — ненасыщенной боковой цепью изопреноидов. Количество и позиция метиловых групп, расположенных вокруг хроманолового кольца, зависит от формы токо-

Таблица 1. Формы витамина Е

Формы токоферолов/токотриенолов			
α -	$R_1=CH_3$	$R_2=CH_3$	$R_3=CH_3$
β -	$R_1=CH_3$	$R_2=H$	$R_3=CH_3$
γ -	$R_1=H$	$R_2=CH_3$	$R_3=CH_3$
δ -	$R_1=H$	$R_2=H$	$R_3=CH_3$



Молекулярная структура стереоизомеров витамина Е

феролов и токотриенолов и учитывается при обозначении α -, β -, γ - и δ -форм. После метилирования всех остатков токоферол и токотриенол присутствуют в α -форме, β - и γ -формы имеют две метиловые группы, а δ -форма — одну метиловую группу.

Различия по биологической активности

Самая распространенная форма витамина Е — α -токоферол, которая обладает наиболее высокой биологической активностью среди всех токоферолов и токотриенолов. У токоферолов β - и γ -форм меньше половины активности по сравнению с α -формой, тогда как δ -формы не имеют практически никакой активности витамина Е. Сре-

ди токотриенолов только α -формы демонстрируют значительную активность. Биологическая активность витамина Е в пищевых и кормовых добавках, как правило, выражается в международных единицах (МЕ). 1 МЕ определяется как биологическая актив-

ность 1 мг all-rac- α -токоферил ацетата. По сравнению с 1 мг all-rac- α -токоферола, эквивалентного 1,1 МЕ, 1 мг RRR- α -токоферола эквивалентен 1,49 МЕ и 1 мг RRR- α -токоферил ацетата эквивалентен 1,36 МЕ. Эти определения являются частью Фармакопеи США (USP) и Регламента ЕС по кормовым добавкам 1831/2003. В научной литературе можно найти различия, касающиеся биоактивности различных молекул витамина Е, в зависимости от критериев, используемых разными авторами для оценки биоактивности. Но обычно применяют значения биоактивности (табл. 2).

Существуют две коммерческие формы α -токоферил ацетата, получаемые из различных источников. DL- α -токоферил ацетат синтезируется в ходе сложного химического процесса. Образуется рацемическая смесь из равных частей D- и L-изомеров. Синтетический токоферил ацетат обладает высокой чистотой и безопасностью, не содержит пестицидов и загрязнителей окружающей среды, а также ГМО. Витамин Е естественного происхождения, как правило, получают из дистиллята соевого масла, в котором большое содержание источников β - и γ -токоферолов. Их химически метилируют в RRR- α -токоферол, а затем ацетируют с целью получения ацетатного эфира.

Значение в основных обменных процессах

Витамин Е играет важную роль в основных обменных процессах в организме, таких как защита богатых липидами клеточных мембран и предотвращение окисления важных функциональных групп, витаминов или жирных кислот. Важнейший элемент антиоксидантных свойств витамина Е — хроманоловое кольцо, способное связывать свободные радикалы путем формирования семихинона или устойчивого хинона. В этом процессе главная функция принадлежит гидроксильной группе, находящейся в паре-положении к этокси-группе. В случае блокирования функциональной гидроксильной группы этерификацией антиоксидантная способность утрачивается. Тесное взаимодействие наблюдается с селеном и селенсодержащими ферментами, такими как глутатион пероксидаза. В связи с этим дефицит витамина Е и селена вызывает такие нарушения, как мышечная дистрофия, болезни шелковичного сердца и экссудативный диатез.

Одна из основных задач витамина Е в организме — защита фосфолипидов клеточных мембран от повреждений, вызываемых перекисным окислением липидов, приводящим

Таблица 2. Биоактивность витамина Е из различных источников

Источник	Активность витамина Е	
	МЕ*	В сравнении с D- α -токоферолом (RRR), %
DL- α -токоферил ацетат (all-rac)	1,00	67
D- α -токоферил ацетат (RRR)	1,36	97
DL- α -токоферол (all-rac)	1,10	74
D- α -токоферол (RRR)	1,49	100

* Фармакопея США, 1980; 20-е издание (Шерф и соавт., 1996); Регламент ЕС 1831/2003.

в свою очередь к окислению мембранных белков, а также к пагубным последствиям для структуры и функции мембран. Патологическим изменением их проницаемости может стать кумулятивный эффект. Кроме того, повреждение клеточных мембран приводит к генетическим мутациям, ослабляющим дифференцировку клеток и передачу генетической информации. В итоге наблюдается обширное повреждение всего организма и его репродуктивного потенциала.

Витамин Е обладает многими физиологическими эффектами у животных и птицы и выполняет в их организме следующие функции:

- выступает в качестве внутриклеточного и межклеточного антиоксиданта;
- способствует стабильности биологических мембран;
- улучшает внутриклеточное дыхание;
- оказывает положительное влияние на фертильность;
- повышает иммунитет и обеспечивает хорошее здоровье;
- снижает чувствительность к стрессу;
- защищает соматические клетки от повреждений, организм — от мышечной дистрофии и внезапной сердечной смерти;
- уменьшает потери качества мяса при хранении;
- участвует в модуляции клеточной сигнализации, экспрессии генов и пролиферации клеток.

Абсорбция и накопление в организме

Абсорбируется витамин Е в основном в верхних и средних отделах тонкого кишечника. Де-этерификация токоферил ацетата выполняется панкреатическими липазами, после чего он включается вместе с триглицеридами и другими липидами в мицеллы с помощью желчных кислот. Абсорбция витамина Е через стенки кишечника происходит зачастую путем пассивной диффузии, после чего большая его часть перемещается в виде хиломикронов в печень, откуда он дополнительно доставляется в различные органы и ткани. Накапливается витамин Е в основном в жировой ткани. При этом, согласно Шаарманну (1996), добавленный в корм α -D-токоферил ацетат усваивается намного лучше по сравнению с натуральным витамином Е, содержащимся в кормовых компонентах.

В следующих публикациях мы поговорим о потребности животных в витамине Е, о его положительных эффектах на их здоровье и на качество продуктов животноводства. ■