

НОТ ТОРІС

Роль витамина D, формы и способы сравнения

M. Sc. Murat Devlikamov
Product Management
m.devlikamov@phytobiotics.com



Витамин D – «солнечный» витамин

Витамин D относится к незаменимым витаминам и участвует во многих важных метаболических процессах в организме. Он широко известен как «солнечный» витамин, потому что вырабатывается в коже под действием солнечного излучения. Жизненно важные функции витамина D в организме выполняет его активная форма кальцитриол, который модулирует активное всасывание кальция из кишечника, его транспорт к клеткам-мишеням и хранение в костях. Дефицит витамина D приводит к нарушению метаболизма кальция с такими последствиями, как снижение плотности костей и интенсивности мышечных сокращений.

Кроме того, витамин D имеет большое значение для иммунной системы. Например, существует поразительная корреляция между статусом организма в отношении витамина D и частотой тяжелого прогрессирования инфекции Sars-CoV-2. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что добавки с витамином D могут снизить риск COVID-19 и его тяжелых последствий, включая смертность. Сельскохозяйственные животные не заражаются COVID-19, однако они подвергаются воздействию множества других легочных патогенов и подвержены заболеваниям, которые неизбежно приводят к снижению продуктивности.

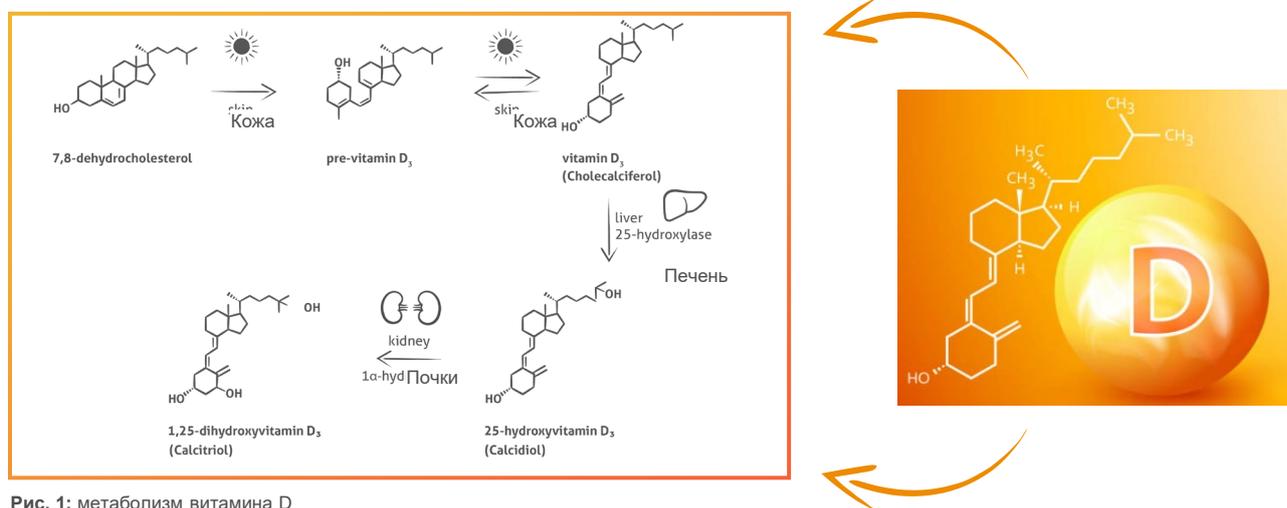


Рис. 1: метаболизм витамина D

Витамин D в кормлении животных

Витамин D обычно вводится в корм скоту в составе премикса. Дозировка зависит от вида животных, стадии роста, правовых ограничений и типа добавки. Включение в состав корма витамина D чрезвычайно важно, поскольку скот обычно содержится в закрытых системах и не подвергается воздействию солнечных лучей. Кроме того, их потребность в питательных веществах, включая витамин D, варьируется в зависимости от уровня продуктивности и биологической доступности питательных веществ. Например, у свиноматок высокая потребность в питательных веществах в период лактации, а у несушек потребности в витамине D в начале периода яйцекладки иные, чем в конце.

Количество витамина D измеряется в **международных единицах** (МЕ) на килограмм. Однако только холекальциферол (витамин D₃) может достоверно выражаться в МЕ, поскольку разные формы витамина D (см. Рис. 1) различаются по своей биологической активности. Это затрудняет сравнение продуктов на основе различных форм витамина D с точки зрения. Данный Хот топик подробно объяснит, какие проблемы на практике влечет за собой отсутствие сопоставимости.



- Витамин D обычно вырабатывается в коже под воздействием солнечного излучения и необходим для многих физиологических функций
- Животные характеризуются разными потребностями в витамине D на разных стадиях производства
- Количество витамина D и аналогов витамина D нельзя сравнивать из-за их различной биологической активности

Международные единицы: что это такое и как они измеряются? Критический обзор

Международные единицы (МЕ) используются для сравнения различных метаболитов метаболически активных веществ, таких как витамины или гормоны, которые различаются по своей биологической активности. Это можно проиллюстрировать на примере витамина А:



Витамин А доступен в нескольких формах, включая **ретинол** и **бета-каротин**.

Эти формы витамина А обладают разной активностью; поэтому для достижения одинаковой биологической активности необходимы разные количества. Было установлено, что 0,3 мкг ретинола проявляют ту же активность, что и 0,6 мкг бета-каротина. Следовательно:

1 МЕ витамина А соответствует 0,3 мкг ретинола или 0,6 мкг бета-каротина.

Обычно витамин D также выражается в МЕ. Однако та же проблема, что и с витамином А, возникает и с витамином D. Три встречающиеся в природе формы витамина D — это холекальциферол, кальцидиол и кальцитриол (см. стр. 1, Рис. 1). Отношение масса-активность определено только для холекальциферола, для которого 1 МЕ соответствует 25 мкг. Как правило, активность кальцидиола считается равной активности холекальциферола, поэтому 25 мкг кальцидиола также считаются 1 МЕ витамина D.

Однако кальцитриол, активная форма витамина D, не измеряется и не определяется количественно в МЕ. Ученые попытались сравнить биологическую активность кальцитриола, холекальциферола и кальцидиола, чтобы сформулировать уравнение для МЕ, как показано на примере витамина А. Биологическую активность метаболитов измеряли *in vitro* с помощью биотестов. К сожалению, разные методы дали очень разные результаты (**Табл. 1**). Следовательно, устанавливать достоверную связь между активностью различных форм витамина D нецелесообразно и, скорее всего, невозможно.

Таким образом, обычная практика использования МЕ вместо метрических единиц для указания содержания витамина D в пищевых продуктах часто приводит к путанице. Учитывая переменные результаты измерений биологической активности, различные продукты с витамином D нельзя сравнивать в международных единицах. По этой причине новые международные конвенции требуют использования единиц массы (мкг/кг) вместо единиц активности (МЕ/кг) в рекомендациях по дозировке кормов для животных.

Табл. 1: Сравнение относительной активности метаболитов витамина D в зависимости от биопробы

Биопроба	Вид	ХКФ	Кальцидиол	Кальцитриол
Кишечный транспорт Ca ²⁺	Цыпленок	1.0	2.0	13 – 15
Костная мобилизация Ca ²⁺	Цыпленок	1.0	1.5	5 – 6
Костный зольный остаток	Цыпленок	1.0	1.6	2
Темпы роста	Цыпленок	1.0	1.0	5

Источник (Табл.): Relative effectiveness of vitamin D3, 25-OH-D3 and 1,25-(OH)2-D3 (COBURN, HARTENBOWER and NORMAN, 1974)



- Международные единицы используются для стандартизации различных форм одного и того же вещества и сравнения их с точки зрения активности
- Кальцитриол и холекальциферол несопоставимы по МЕ
- Биологическая активность витамина D сильно зависит от используемой биопробы

Кальцитриол нельзя выразить в МЕ: каковы практические последствия?

В предыдущем разделе была показана сложность сравнения различных форм витамина D на основе их биологической активности. Следовательно, хотя холекальциферол и кальцитриол обычно измеряют в МЕ, надежного уравнения для выражения кальцитриола в МЕ не существует. Тем не менее, существуют пищевые добавки, содержащие кальцитриол. Рекомендуемые суточные дозы этих продуктов выражены в метрических единицах (мкг). Организм по-разному реагирует на прием кальцитриола по сравнению с приемом холекальциферола. Поэтому при переводе количества холекальциферола из МЕ в мкг различия между рекомендуемой суточной дозой обоих веществ значительны, как показано на примере ниже.

Диетические добавки холекальциферола и кальцитриола и их суточная доза



Рекомендуемая суточная доза холекальциферола для взрослых
→ 20 мкг (800 МЕ)



Рекомендуемая суточная доза кальцитриола для взрослых
→ 0.25 мкг



Что это означает для добавки с витамином D, такой как Active D?

Продукт Active D содержит кальцитриол-гликозиды и дополнительные вторичные растительные метаболиты. Часто возникает вопрос, сколько МЕ витамина D содержится в Active D. Как показано в этом Хот топики, на этот вопрос невозможно дать правильный ответ. Вместо этого количество кальцитриола в Active D указано в мг/кг.

Рекомендации по дозировке продукта были определены путем оценки научных статей, потребностей разных видов животных, научных и полевых испытаний. Active D следует добавлять в корм вместе с витамином D, содержащимся в премиксе. Таким образом, в критические фазы, когда потребность в кальции возрастает или метаболизация витамина D через печень и почки затруднена, обеспечивается поступление витамина D и его метаболитов, что дает возможность оптимального обеспечения животных витамином D на всех этапах производства.



- Реакция организма на прием кальцитриола и холекальциферола сильно отличается
- Сравнения с точки зрения МЕ ненадежны
- Active D предлагает гибкую и эффективную возможность обеспечения животных витамином D на критических стадиях и указывается в мг/кг.