

НЕДОСТАТКИ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ УСВОЯЕМОСТИ ФОСФОРА ДЛЯ ПТИЦЫ

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

Фосфор — один из наиболее распространенных и необходимых элементов в организме птицы и наряду с кальцием является важным компонентом при формировании костной ткани. Он также играет ключевую роль в бесчисленных метаболических реакциях.

Гиллис с коллегами были первыми авторами, описавшими в 40-х годах прошлого века симптомы острой фосфорной недостаточности у молодняка птицы. Скармливание птице с первого дня жизни полусинтетического рациона, который содержал всего 0,03% фосфора, приводило к 100%-ому падежу в течение 5–12 дней (в зависимости от эксперимента).

Корма растительного происхождения являются основой в рационах растущей птицы. Бóльшее количество фосфора в растительных компонентах представлено в виде фитата и в этой форме он лишь частично усваивается птицей. Поэтому ввод неорганических фосфатов в растительные рационы необходим для покрытия потребности в данном элементе. Знание усвояемости/доступности фосфора в различных компонентах рациона нужно для применения оптимального количества фосфатов и фитазы в кормлении сельскохозяйственной птицы.

К качественным показателям оценки усвояемости фосфора относят уровень минерализации костной ткани, а также некоторые показатели крови и продуктивности. Они позволяют измерять так называемую относительную биодоступность фосфора в отдельных компонентах. Обычно для этой цели в базовый рацион с низким содержанием фосфора и растительной фитазы (например, кукурузно-соевый) добавляются два или три уровня высокоусвояемого неорганического фосфата (часто монокальцийфосфат), усвояемость/доступность которого принимается за 100%. При сравнении усвояемости различных источников фосфора он рассматривается в качестве стандарта (образца). Тестируемые кормовые фосфаты или растительные источники фосфора добавляются отдельно к такому же базовому рациону для обеспечения тех же уровней общего фосфора на килограмм рациона, как и для стандарта. Причем уровень доступного фосфора должен всегда оставаться ниже оптимального, как для

тестируемых компонентов при вводе в базовый рацион, так и для стандарта. Это гарантирует линейный ответ того или иного показателя (например, зольность кости) на увеличение уровня фосфора в рационе. Доступность/усвояемость тестируемого компонента рассчитывается с помощью регрессионного анализа. Поскольку усвояемость тестируемого компонента (линия наклона линейной регрессии) сравнивается с усвояемостью (линией наклона линейной регрессии) стандарта, значения более 100% возможны. Это, в свою очередь, еще больше усложняет интерпретацию полученных результатов, которые также зависят от выбранного критерия для оценки усвояемости (зольность кости, прочность на разрыв кости), концентрация неорганического фосфора в крови, привес живой массы и др.). Поэтому результаты по усвояемости для одного и того же источника фосфора могут значительно различаться между исследованиями.

В российской литературе можно найти значения усвояемости/доступности фосфора в монокальцийфосфате в пределах 110–120%, в монопотрийфосфате — даже до 140%. Но как фосфор в определенном компоненте может усваиваться более чем на 100%? Фактически усвояемость любого питательного вещества в рационах птицы всегда менее 100%. В случае относительной биодоступности слово «относительная» означает, что усвояемость не является количественной (невозможно рассчитать количество доступного/усвояемого фосфора в граммах на килограмм рациона), а дает лишь сравнительное представление о различных источниках фосфора. Таким образом, 140%-ная относительная биодоступность фосфора в монопотрийфосфате — это сравнение с доступностью фосфора, например, в дикальцийфосфате, для которого условно принимается усвояемость 100%. Если минерализация костной ткани (процент зольности большеберцовой кости) выше для тестируемого компо-

нента, например для моносодийфосфата, чем для стандарта, например дикальцийфосфата, при сравнении их усвояемости, тогда относительная биодоступность будет более 100%, поскольку предполагаемая усвояемость/доступность для дикальцийфосфата была принята за 100%. В упрощенной форме это выглядит так, как показано формулой (1).

Необходимо отметить, что если бы определялась биологическая доступность фосфора в дикальцийфосфате по сравнению с моносодийфосфатом как со стандартом, то цифры бы изменились согласно формуле (2).

$$\text{БДФ (в МНФ)} = \frac{\text{Зола большеберцовой кости (\%)} \text{ при скармливании МНФ}}{\text{Зола большеберцовой кости (\%)} \text{ при скармливании ДКФ}} \cdot 100\% = \frac{49\%}{41\%} \cdot 100\% = 120\%; \quad (1)$$

$$\text{БДФ (из ДКФ)} = \frac{\text{Зола большеберцовой кости (\%)} \text{ при скармливании ДКФ}}{\text{Зола большеберцовой кости (\%)} \text{ при скармливании МНФ}} \cdot 100\% = \frac{41\%}{49\%} \cdot 100\% = 84\%, \quad (2)$$

где БДФ — биологическая доступность фосфора; МНФ — моносодийфосфат; ДКФ — дикальцийфосфат.

В последнем случае биологическая доступность фосфора в дикальцийфосфате составила 84% по сравнению с моносодийфосфатом. Естественно, такие значения можно определять не только для кормовых фосфатов, но и для любых других кормовых компонентов (кукуруза, пшеница, соевый шрот и др.). Более того, в качестве критериев оценки, вместо зольности костей, могут применяться такие показатели, как концентрация неорганического фосфора или щелочной фосфатазы в крови, прирост живой массы, прочность на разрыв кости (бедренная, большеберцовая), минеральная плотность костной ткани (определяется с помощью периферической количественной компьютерной томографии, двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и др.). Тем не менее все упомянутые выше показатели уступают по «чувствительности» показателю зольность большеберцовой кости. Большеберцовая кость — самая быстрорастущая кость в организме птицы и ее зона пролиферации очень чувствительно реагирует на любые изменения уровня фосфора в рационе.

Последние данные свидетельствуют, что такие показатели, как концентрация неорганического фосфора или щелочной фосфатазы в крови и интенсивность роста не годятся для определения усвояемости фосфора и его адекватности в рационе или отдельных компонентах. Это обусловлено тем, что системный гомеостаз кальция и фосфора в организме жестко регулируется так называемой осью «паратиреоидный гормон—кальцитриол—фибробластный фактор роста 23», которые вместе формируют петлю обратной связи «кишечник—скелет—паращитовидная железа» (Сапир-Корен и Лившиц, 2011). В связи с этим концентрация неорганического фосфора или щелочной фосфатазы в плазме крови отражает адаптивную реакцию птицы или животного и может изменяться

в зависимости от времени суток и стресса при взятии проб (Гюген, 1999). Уже в 1999 г. Гюген, а в 2002 г. Де Гроот и Липпенс указывали, что щелочная фосфатаза и концентрация неорганического фосфора крови не подходят для определения доступного фосфора в птицеводстве. Это было окончательно подтверждено в 2012–2013 гг. Шастаком и соавт., в том числе Родехутсгордом.

Что касается прироста живой массы: рост является результатом множества различных процессов, происходящих в организме птицы, и они в свою очередь контролируются различными биологическими и биохимическими

реакциями, о которых данные прироста живой массы не могут предоставить полноценную информацию (Адеола и Ковисон, 2011).

Более того, потребность в фосфоре для максимального прироста живой массы ниже его потребности для максимальной минерализации костной ткани, поэтому средне-суточные приросты живой массы, даже соответствующие показателям того или иного кросса бройлеров на определенном этапе роста, не гарантируют и не говорят об адекватности количества фосфора в рационе. Определение зольности большеберцовой кости критически важно для установления достаточности фосфора в рационах сельскохозяйственной птицы.

Таким образом, показатели зольности костей ног и минеральная плотность костной ткани могут применяться для определения биологической доступности фосфора у растущей птицы. При этом следует отметить, что экспериментальные данные, полученные при использовании костной ткани как критерия оценки, не являются количественными, и не позволяют рассчитать, сколько граммов фосфора на килограмм рациона действительно было использовано птицей. Возможно только провести сравнение различных источников фосфора между собой и составить их ранжировку по биодоступности. Эти данные лишь условно могут быть использованы при составлении рационов. Применение таких показателей, как концентрация неорганического фосфора или щелочной фосфатазы в плазме или сыворотке крови, а также прирост живой массы, в качестве критериев оценки усвояемости или адекватности фосфора в рационе не рекомендуется в птицеводстве. ■

Список литературы, использованной для подготовки статьи, по запросу предоставляется редакцией