



## Оптимизируем фосфорное питание птицы

Фосфор – это незаменимый и наиболее дефицитный фигурант минерального питания высокопродуктивных животных и птицы. Доказано, что абсолютно любая комбинация кормов и белковых добавок в комбикорме не способна обеспечить рацион достаточным количеством фосфора для достижения максимума генетического потенциала продуктивности животных и птицы. Это значит, что дефицит фосфора – типичная картина для кормления крупного рогатого скота, свиней и птицы. Справиться с ним возможно только при условии включения фосфора в составе специальных концентрированных добавок.

✍ **Л.И. ПОДОБЕД,**  
доктор  
сельскохозяйственных  
наук, профессор

В отличие от кальция у фосфора нет достойных для практического применения дешёвых ископаемых источников. Попытки кормового использования природных фосфоритов, выполненные ещё в 50-70-х годах прошлого века, показали их полную бесперспективность из-за низкой концентрации доступного фосфора, а, главное, по причине накопления в их составе вредных и отравляющих веществ в запредельных количествах (фтора, кадмия, свинца, мышьяка и др.).

Долгие годы основной кормовой добавкой фосфора считался трикальцийфосфат [1,2]. В процессе его применения стало ясно, что эта добавка характеризуется низкой концентрацией фосфора при очень высоком уровне кальция. Такая конфигурация неудобна с точки зрения балансирования рациона, так как с вводом заданного количества фосфора в рацион поступает ещё большее количество кальция. Это приводит к тому, что требуемая доля ввода добавки возрастает до 2–3% по массе комбикорма, а значит, это усложняет составление рецепта, а часто делает просто невозможным опти-

мизацию его баланса. Кроме того, трикальцийфосфат характеризуется очень низкой биологической доступностью фосфора (менее 60%), а его буферные свойства мешают перевариванию корма из-за беспредельно большой нейтрализации соляной кислоты. В добавление ко всему трикальцийфосфат даже самых лучших сортов накапливает фтор и тяжёлые металлы.

В силу этих недостатков трикальцийфосфата более 2 десятков лет взоры науки и производителей изменились, и приоритет стал постепенно переходить к фосфатам менее насыщенным по кальцию [3]. Поэтому очень скоро самым распространённым и эффективным фосфатом стал монокальцийфосфат. В его составе концентрация кальция минимизировалась и снизилась до одного атома кальция на один кислотный остаток фосфорной кислоты. Это означает, что понизилась и норма его включения в рацион до минимума 0,8–1,5%. В отличие от трикальция одноосновной фосфат хорошо водорастворим, не имеет щелочной буферной ёмкости, а биодоступность его фосфора выше на 20–25%.

## 1. Сравнительные характеристики современных фосфатов по концентрации фосфора и его доступности (данные европейских исследований Tessengerlo Group, EMFEMA, 2014)

Наименование фосфата	Концентрация общего фосфора		Концентрация доступного фосфора		Соотношение кальция к фосфору	Биодоступность фосфора, %
	г/кг	в % к монокальцийфосфату	г/кг	в % к монокальцийфосфату		
Монокальцийфосфат (Россия, Китай, Турция)	223	100	178–193	100	0,7–0,71:1	79,8–86,0–55,0
Монодикальцийфосфат	210	94,2	157	88,2	0,71–0,95:1	75,0
Мононатрийфосфат	240	107,6	208,8	108,2–117,3	0:240	87,0
Динатрийфосфат	170	76,2	147,9	83,0	0:170	87,0
Моноаммонийфосфат	260	116,6	234	121,5–131,5	0:260	90,0

Однако технологически выработать монокальцийфосфат оказалось в разы сложнее, чем трикальций, а значит он существенно дороже трёхосновного фосфата. В физической массе. Кроме того, постоянный дефицит кормовых фосфатов на мировом рынке толкает цену на эту кормовую добавку вверх практически ежеквартально. И, наконец, покупая монокальцийфосфат, потребитель всё ещё платит за 16–18% кальция такого фосфата по непомерно высокой цене, превышающей стоимость кальция в природных источниках — меле и известняках — в 30–50 раз. Есть вопросы и в отношении биодоступности монокальцийфосфата.

И, наконец, ввод монокальцийфосфата в дозе даже 0,5–1% по массе комбикорма желательно сократить ещё, чтобы освободить место в рационе для энергетических и протеиновых источников.

Именно поэтому прогрессивная мировая наука в последнее десятилетие стала искать кормовые источники фосфора не среди кальциевых солей фосфорной кислоты, а среди солей ортофосфорной кислоты с более лёгкими катионами — натрия, калия, аммо-



**Рис. 1.** Общий вид кормового моноаммонийфосфата

ния и др. Это делается для того, чтобы повысить концентрацию фосфора в добавке до максимально возможной.

Уже сейчас на мировом кормовом рынке предпочтение отдаётся не кальциевым, а натриевым, калиевым, аммонийным солям фосфорной кислоты. Сравнение этих источников с монокальцийфосфатом показывает весьма существенные преимущества перед ним (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что фосфаты на основе натрия и аммония выше по концентрации общего фосфора, чем монокальцийфосфат на 7,6–16,6%. При этом уровень доступного фосфора в этих фосфатах составляет 108,2–131,5% по отношению к одноосновному фосфату кальция. Это означает, что моноаммонийфосфат характеризуется наличием доступного фосфора на треть большим, чем у его монокальцевого аналога, и значит норму его включения в состав комбикорма (рациона) можно адекватно сократить на треть.

Особое внимание следует обратить на моноаммонийфосфат (МАФ), кормовой препарат которого сокращённо именуется как КФА (кормовой фосфат аммония). Это белое кристаллическое сыпучее вещество (рис.1), получаемое на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфатного сырья.

МАФ абсолютно не токсичен, его долгие годы используют в косметике, фармакологии, сельском хозяйстве. Плотность продукта составляет 1,803 г/см<sup>3</sup> (при 19 °С), температура плавления 190 °С. Он легко и практически полностью растворим в воде. Однопроцентный водный раствор МАФ имеет кислую реакцию среды (рН 4,5).

Химическая формула МАФ (NH<sub>4</sub>)HPO<sub>4</sub>. Это означает, что в зави-

симости от особенностей технологического процесса в составе добавки может накапливаться до 24,5–27% общего фосфора и 11,8–14% азота. До 95% общего фосфора в составе МАФ растворимо в лимонной кислоте. Это и обуславливает максимальную его доступность для организма животных и птицы.

Моноаммонийфосфат легко смешивается с зерновыми компонентами комбикорма. После попадания комбикормовой смеси с его включением в желудок птицы МАФ быстро и легко реагирует с соляной кислотой с образованием ортофосфорной кислоты и хлористого аммония. Важно отметить, что организм затрачивает на этот процесс вдвое меньше энергии, чем при расщеплении монокальцийфосфата. Далее диссоциируемая на ионы фосфорная кислота поступает в тонкий кишечник и с участием активного витамина D всасывается.

Хлористый аммоний — известный фактор регуляции кислотно-щелочного равновесия в организме, средство понижения ацидотической нагрузки на кровь. Он выводит излишки хлора и натрия из продукта, вызывает осаждение вредных примесей сырья: катионов железа, алюминия, магния; ионов фтора. Обеспечивает осаждение остатков фтористоводородной и кремнийфтористоводородной кислот, которые удаляются из пульпы. Такого очищения нельзя добиться технологией получения кормовых кальцийфосфатов: реакция между обесфторенной экстракционной фосфорной кислотой и кальцийсодержащей породой (в реакции между жидкостью и твердым веществом нельзя полностью убрать осадки).

КФА в отличие от кальциевых фосфатов не содержит кальция вообще.

Он рассматривается только как источник фосфора, что существенно уменьшает норму его ввода в рацион свиней и птицы. Это создает условия для существенного удешевления суммы минеральной связки известняк (карбонат) + фосфат.

В случае использования КФА потребитель не платит за кальций, содержащийся в фосфате и стоящий (например, в монокальцийфосфате) в 15–20 раз дороже, чем кальций карбонатных источников (мел, известняк).

Принцип введения КФА в комбикорма и рационы абсолютно аналогичен принципу использования традиционных кальциевых фосфатов и легко осуществим в компьютерных расчётах рационов. Опыт подсказывает, что норма ввода КФА в кормовые смеси и комбикорма редко

превышает 1% по массе комбикорма для свиней и птицы и 2,5% — в комбикормах для жвачных

Исследования ВНИТИП (2014), выполненные в ФГУП «Загорское» на бройлерах кросса «Кобб-500», показали полную экономическую и физиологическую эффективность рационов, в которых монокальцийфосфат заменили на КФА (табл. 2).

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют, что введение КФА обеспечило снижение уровня ввода фосфата на 0,08% по сравнению с контролем. Даже такое, на первый взгляд незначительное снижение уровня ввода минеральной добавки, обусловило удешевление рациона на 227,21 рубля. А это весьма существенное снижение в масштабах птицефабрики и тем более крупных холдингов.

К 37-у дню выращивания цыплята опытной группы не только не отстали от контрольных, но и в видимых пределах опередили их по живой массе (2017 г — в контрольной группе, 2219 г — в опытной). Это убедительное свидетельство адекватности замены МКФ на КФА и получения серьёзного экономического эффекта от предлагаемой замены.

Обобщение приведённых выше данных свидетельствует, что экономика использования КФА в птицеводстве обеспечивает существенное снижение физической массы вводимой фосфорной добавки, что упрощает расчёты рациона и приводит к возрастанию в нём доли менее дорогих компонентов.

Нехитрые расчёты свидетельствуют, что замена МКФ на КФА в рационах птицы при приблизительно равной их стоимости экономит как минимум 80–250 грн. затрат на каждой тонне комбикорма.

Таким образом, новый этап совершенствования минерального питания птицы, который наступил с началом XXI века, характеризуется физиологически и экономически обоснованным переходом с кальциевых фосфатов на одноосновные фосфаты натрия и аммония. При этом, моноаммонийфосфат (кормовая форма КФА) характеризуется самым высоким уровнем общего и доступного фосфора в своём составе, абсолютно безопасен для животных и птицы, и способен полностью удовлетворить их потребности в фосфоре при самой минимальной дозе введения в рацион (комбикорм). ■

## 2. Состав и питательность комбикормов для бройлеров с 3-недельного возраста

Компонент	Группа	
	1 – контрольная	2 – опытная
Пшеница	28,7	27,44
Кукуруза	25,0	25,0
Соя полножировая	17,25	19,34
Шрот соевый	7,81	6,58
Шрот подсолнечный	8,0	8,0
Масло соевое	5,5	5,5
Рыбная мука	5,0	5,0
Известняк кормовой	1,05	1,52
<b>Монокальцийфосфат</b>	<b>0,93</b>	—
<b>Фосфат аммония</b>	—	<b>0,85</b>
Лизин	0,09	0,09
Метионин	0,18	0,18
Соль	0,2	0,2
Сульфат натрия	0,09	0,10
Холин-хлорид	0,1	0,1
Премикс	0,1	0,1
Итого	100	100
В 100 г комбикорма содержится:		
– обменной энергии, ккал/100 г	322	322
– сырого протеина, г	21	21
– сырой клетчатки, г	4,71	4,73
– лизина, г	1,14	1,14
– метионина, г	0,54	0,54
– метионин + цистин, г	0,86	0,86
– кальция, г	0,9	0,9
– фосфора общего, г	0,71	0,71
– фосфора доступного, г	0,43	0,43
Цена, руб./т	16 663,47	16436,26
В % к контролю	100	98,64

### Литература

1. Венедиктов А.М. Кормовые добавки: справочник / А.М. Венедиктов, Т.А. Дуборезова, Г.А. Симонов и др. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М.: Агропромиздат, 1992. — 192 с.
2. И.В. Петрухин. Корма и кормовые добавки / И.В. Петрухин. — М.: Россельхозиздат, 1989. — 526 с.
3. Л.И. Подобед. Руководство по кальций-фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птицы. — Одесса: Печатный дом. — 2005. — 410 с.