

Нужно ли «разгонять» фитазу до максимума?

Олег РЕДКОЗУБОВ, продакт-менеджер по кормовым добавкам
Представительство ООО «Хювефарма» (Болгария) в Москве

Добавление ферментов, содержащих фитазу, в рационы животных и птицы прочно вошло в практику кормления. За последние 5–8 лет целевые рамки использования фитазы значительно расширились. Повысились и требования к конечному продукту. Новая фитаза Хостазим Р Плюс производства компании «Хювефарма» — это не просто продукт для высвобождения дополнительного фосфора, а фитазный фермент, выдерживающий грануляцию при температуре до 95 °С, с превосходными технологическими характеристиками (высокая скорость ферментативной реакции, ее стабильность при снижении уровня фитатов в химусе, эффективность при широком диапазоне показателя рН, особенно в кислой среде желудка).

Хостазим Р Плюс — это продукт для увеличения энергетической ценности кормов, повышения усвоения аминокислот и протеинов, улучшения конверсии корма с дозозависимым эффектом, а также для получения дополнительного прироста живой массы.

Для правильного использования фитазы Хостазим Р Плюс специалисты разработали и проверили на практике матрицу эквивалента питательности продукта, позволяющую уже на стадии расчета и оптимизации рациона точно оценить экономический эффект от применения фермента в программе кормления.

Возможности использования матричных значений зависят прежде всего от самого продукта, а также от входящего в корм сырья и содержания в нем питательных веществ. Термин «матрица питательности» прочно вошел в обиходный язык технологов и специалистов по кормлению как понятие, связанное в первую очередь с использованием ферментов в кормах и расчетом экономического эффекта от их применения. Хотя более точное и корректное обозначение — «матрица эквивалента питательности», так как в реальности используемые в кормлении ферменты не содержат того набора питательных веществ и энергии, который указан в матрице.

Ферменты позволяют получить из корма дополнительные питательные вещества несколькими путями. Различные исследования показывают, что до 25–30% всех питательных веществ в непереваренном виде проходит транзитом через кишечник. Задача ферментов — уменьшить количество неусвоенных питательных веществ. Добавленные в корм ферменты воздействуют на него внутри желудочно-кишечного тракта, повышая доступность питательных веществ и их пе-

реваримость за счет устранения или снижения «клеточного эффекта». Так происходит при использовании мультиактивного фермента Хостазим Комби с направленным действием против некрахмалистых полисахаридов (ксиланов, бета-глюканов, пентозанов и пр.), содержащихся в клеточной стенке. В свою очередь фермент Хостазим Р Плюс, содержащий новую фитазу, деактивируя антипитательный фактор — фитаты, особенно эффективно высвобождает связанные ими питательные вещества, повышает усвояемость протеина, жирных кислот, фосфора и других минералов. Для применения фитазных препаратов как кормовой добавки в 1980-е годы была разработана матрица эквивалента питательности практически в том виде, в котором ее используют сегодня.

Разработка, проверка и корректировка матричных значений базируется на показателях балансовых опытов и производственных результатов, полученных при применении ферментных препаратов. При проведении научного балансового опыта целенаправленно понижают один из параметров питательности и отслеживают реакцию животного или птицы на изменение питательности рациона без добавления ферментного препарата и с его добавлением в различных дозах. В конце опыта анализируют полученные данные.

Главным критерием оценки эффективности препарата фитазы считают активность фермента при понижении уровня вводимого фосфора и кальция. Также определяют влияние на показатели продуктивности: прирост живой массы, затраты корма, сохранность, качество скорлупы яйца, выход постного мяса и пр. По данным многочисленных исследований по кормлению животных и птицы составляют регрессионные уравнения. По ним рассчитывают определенные показатели, которые нельзя отследить напрямую, например коэффициенты переваримости протеина, аминокислот, высвобождения энергии. Могут также отслеживать и косвенные параметры для оценки и расчета матричных значений, например уровень минерализации костной ткани, в частности берцовой кости. Такие данные носят вспомогательный характер, так как цель производства — получение продукции, главным образом увеличения живой массы, то есть мяса, а не костей. Поэтому, если проблем с опорно-двигательным аппаратом у животных и птицы нет, а качество скорлупы яйца хорошее, показатель минерализации костной ткани имеет второстепенное значение для производства. Он необходим только для оценки и расчета матричных значений по фосфору и кальцию.

Матричные значения также корректируют на основании результатов, полученных в ходе сравнительных производственных опытов. Можно считать их основополагающими,

Таблица 1

Показатели питательности образцов кормового сырья (Россия, 2017 г.)

Содержание	Пшеница (89*)	Ячмень (68*)	Тритикале (11*)	Кукуруза (50*)	Рапсовый жмых (24*)	Соя полножирная (81*)	Соевый шрот (24*)	Подсолнечный жмых (43*)	Подсолнечный шрот (64*)
Сырого протеина, %:									
в среднем	11,43	10,36	11,29	7,97	33,51	34,49	44,07	33,73	34,14
min	8,72	7,55	9,75	6,45	32,19	29,36	43,23	26,57	32,34
max	14,25	19,99	12,77	9,51	35,1	40,63	49,59	37,02	35,47
Δ (max/min)	× 1,63	× 2,65	× 1,31	× 1,47	× 1,09	× 1,38	× 1,15	× 1,39	× 1,1
Сырой клетчатки, %:									
в среднем	2,23	4,1	2	2,11	10,59	5,3	3,86	13,22	16,09
min	1,6	2,81	1,47	1,52	9,65	3,17	2,5	8,17	10,61
max	3,32	5,31	2,46	2,67	11,46	6,95	6	20,11	20,85
Δ (max/min)	× 2,08	× 1,89	× 1,67	× 1,76	× 1,19	× 2,19	× 2,4	× 2,46	× 1,97
Фосфора, мг/кг:									
в среднем	2558	2769	1909	2194	9506	5279	5992	11131	11466
min	1350	1938	1021	1817	8874	4221	4781	8326	9075
max	3725	3813	3116	2539	9757	7077	6852	13412	14124
Δ (max/min)	× 2,76	× 1,97	× 3,05	× 1,4	× 1,1	× 1,68	× 1,43	× 1,61	× 1,56
Фитатного фосфора, мг/кг:									
в среднем	1663	1506	1241	1646	5704	3167	3595	9461	9747
min	877	1066	663	1363	5324	2532	2869	7077	7715
max	2421	2098	2026	1904	5854	4247	4111	11400	12005
Δ (max/min)	× 2,76	× 1,97	× 3,06	× 1,4	× 1,1	× 1,68	× 1,43	× 1,61	× 1,56

*Количество исследованных образцов.

Источник: компания Evonik.

так как данные о получении продукции на предприятии отличаются от данных научных опытов и дают большую точность.

Таким образом, матричные значения — это коэффициенты для расчетной оценки эффективности ферментов или других кормовых добавок, показывающие степень улучшения доступности и переваримости питательных веществ, выраженную в процентах или граммах на 1 кг. Компания «Хювифарма» при разработке матричных значений эквивалента питательности придерживается правила золотой середины, то есть проводит балансовые исследования с несколькими повторами и учитывает различные уровни коэффициентов улучшения переваримости, которые при проведении балансовых опытов могут быть как высокими, так и низкими.

Конечно, очень выгодно рекомендовать использовать при расчете рациона максимальные коэффициенты для продвижения продукта, ведь это прежде всего отразится на его стоимости. Затраты на рацион и кормовую программу уменьшатся, так как фактическая питательность корма понизится на величину учтенного коэффициента или матричного значения. Некоторые производители ферментов пользуются таким приемом и рекомендуют учитывать полученные в идеальных условиях максимальные матричные значения, более высокие, чем показатели аналогичных продуктов других производителей. Таким способом пытаются получить конкурентное преимущество, особенно при продаже фитазных ферментов, когда стремление выделить свой продукт выливается практически в «борьбу матриц».

В реальных производственных условиях все иначе. Прежде всего различается кормовая база и питательность кормового сырья, которая может варьировать от поля к полю, от области к области, не говоря уже о региональных различиях. Наглядным примером служат данные исследований реальной питательности сырья. Из **таблицы 1** видно, что максимальное и минимальное содержание общего и фитатного

фосфора может различаться более чем в два раза. Разница между другими значениями тоже существенная. То есть на практике возможна ситуация, когда в расчете будут учтены максимальные матричные значения, например по высвобождаемому фосфору, а его реальное содержание в кормовом сырье окажется низким, что отразится на продуктивности и здоровье поголовья. Или при использовании рекомендуемой дозы и завышенном матричном значении не весь фитатный фосфор будет деактивирован, что приведет к связыванию с фитатами в кислой среде желудка дорогостоящих аминокислот. В результате не удастся достичь запланированного производственного результата, поскольку эффективность использованного продукта была переоценена.

Компания «Хювифарма» никогда не участвует в таких «поединках матриц», поэтому рекомендуемые матричные значения для ее нового продукта Хостазим Р Плюс выверены. Это позволяет эффективно работать на различных рационах и получать высокие производственные показатели (**рис. 1**).

Необходимо отметить, что значения матрицы для нового фитазного препарата Хостазим Р Плюс выше, чем для предыдущего продукта Хостазим Р. Особенно существенна разница в показателях для рациона поросят и свиней: она достигает 20–25% в зависимости от дозы (**рис. 2**).

В частности, при разработке матрицы для Хостазим Р Плюс проводили сравнительные исследования как с предшествующим ферментом Хостазим Р компании «Хювифарма», так и с различными фитазными препаратами других производителей. Коротко можно сказать, что при прямом сравнении по эффективности использования в рационах для животных и птицы ни один из фитазных продуктов, представленных на рынке, не превзошел Хостазим Р Плюс. По результатам опытов видно, что они или практически равноценны или первенство остается за продуктом Хостазим Р Плюс.

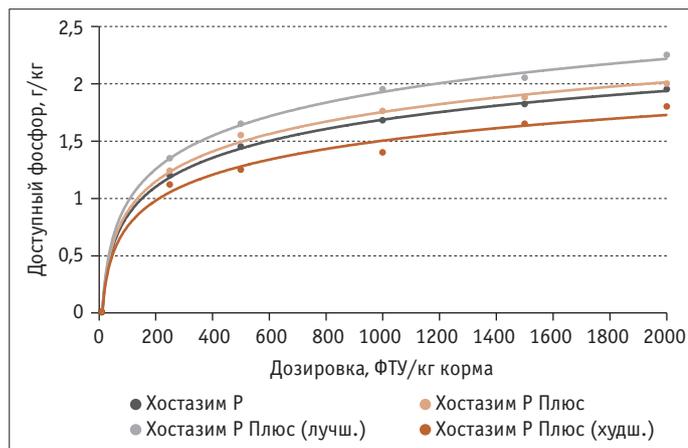


Рис. 1. Матричные значения по высвобождаемому фосфору для продукта Хостазим Р Плюс (для бройлеров)

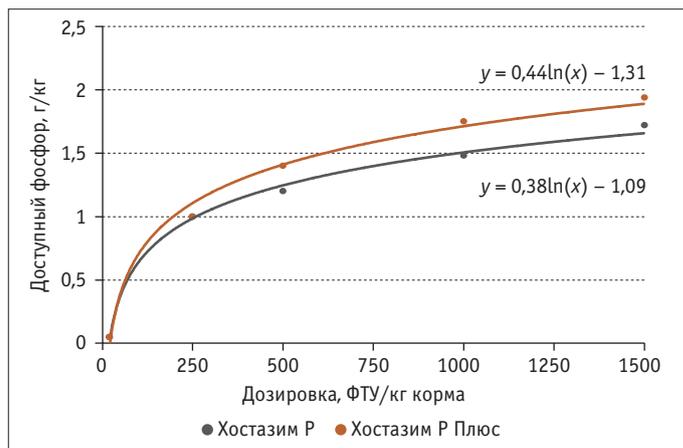


Рис. 2. Матричные значения по высвобождаемому фосфору для продуктов Хостазим Р и Хостазим Р Плюс (для свиней)

То, что эффективность продукта Хостазим Р Плюс полностью соответствует заявленному уровню, — не просто слова. В качестве примера приведу данные сравнительного опыта с использованием максимальных матричных значений.

Специалисты компании «Хювефарма» провели сравнительный опыт по применению препарата Хостазим Р Плюс и фитазного фермента другого производителя при откорме бройлеров с использованием завышенных матричных значений эквивалента питательности для обоих продуктов.

Опыт поставили в Варминьско-Мазурском университете (Польша) на бройлерах кросса «Росс-308» в апреле-мае 2022 г. Птицу откармливали до возраста 35 дней.

Корма гранулировали при температуре 80 °С (табл. 2). Все смеси содержали Хостазим Х в дозе 1500 ЕРУ/кг (без учета мат-

ричных значений). Стартерный комбикорм (1–10-й дни) содержал 12,8 г/кг усвояемого лизина, 9,6 г/кг кальция, 4,7 г/кг аР (доступный фосфор), ростовой (10–21-й дни) — 11,5 г/кг усвояемого лизина, 8,7 г/кг кальция, 4,2 г/кг аР, финишный (21–35-й дни) — 10,5 г/кг усвояемого лизина, 7,9 г/кг кальция, 3,75 г/кг аР (табл. 3). Фиксировали показатели прироста живой массы, потребления и конверсии корма, зольности берцовой кости (трех особей из каждой группы на 21-й день).

Сравнивали результаты, полученные при использовании в десяти группах (по 17 голов в каждой) следующих трех вариантов рациона:

1. Без использования фитазы (контроль позитивный).
2. С добавлением фитазы другого производителя (штамм *T. reesei*) в дозе 2000 ФТУ/кг в стартерный и ростовой

Таблица 2

Показатель	Состав кормов, г/кг					
	стартерный		ростовой		финишный	
	контрольный	оптимизированный* на 2000 ФТУ/кг	контрольный	оптимизированный* на 2000 ФТУ/кг	контрольный	оптимизированный* на 2000 ФТУ/кг
Кукуруза	349	409	368	428	402	452
Пшеница	200	200	200	200	200	200
Соевый шрот (49% сырого протеина)	325	295	280	250	230	206
Подсолнечниковый шрот HiPro	15	15	25	25	30	30
Рапсовый шрот (34% сырого протеина)	15	15	25	25	30	30
Масло соевое	44,4	28,2	56,8	41	66,5	52
Премикс	5	5	5	5	5	5
Известняк (тонкомолотый)	14	12,7	12,7	11,4	11,6	10,4
Монокальцийфосфат	16,2	5,8	14	3,8	12,3	3,1
Соль	2	2	1,9	1,9	2	2
NaHCO ₃	3,4	1,7	2,9	1,3	2,5	1
Лизин HCl	3,4	3,4	2,9	2,9	3,05	3,15
Метионин	3,65	2,95	2,9	2,2	2,55	2
Треонин	1,9	1,65	1,45	1,2	1,4	1,25
Валин	0,95	0,75	0,45	0,3	0,4	0,35
Аргинин	0,3	0,5	0	0	0	0,2
Изолейцин	0,55	0,5	0,3	0,25	0,35	0,35
Монимак®/Сакок®	0,63	0,63	0,58	0,58	0,58	0,58

*Оптимизирован с использованием соответствующих матричных значений эквивалента питательности конкурентного продукта.

Таблица 3

Питательность кормов (расчетная)

Показатель	Корм					
	стартерный		ростовой		финишный	
	контрольный	оптимизированный* на 2000 ФТУ/кг	контрольный	оптимизированный* на 2000 ФТУ/кг	контрольный	оптимизированный* на 2000 ФТУ/кг
Сухое вещество, г/кг	880	875	881	877	881	877
Зола, г/кг	63,8	51	59	46	54	42
Сырой протеин, г/кг	225	225	209	209	191	191
Сырой жир, г/кг	71	56	83	69	93	80
Сырая клетчатка, г/кг	29	30	31	32	32	32
Крахмал, г/кг	346	385	360	398	382	415
Сахара, г/кг	41	39	39	37	36	34
Усвояемые аминокислоты, г/кг:						
лизин	12,8	12,8	11,5	11,5	10,5	10,5
метионин + цистин	9,5	9,5	8,5	8,5	7,8	7,8
треонин	8,6	8,6	7,7	7,7	7,1	7,1
триптофан	2,3	2,3	2,1	2,1	1,9	1,9
валин	9,8	9,7	8,8	8,8	8	8
Кальций, г/кг	9,6	7,24	8,7	6,34	7,9	5,8
Фосфор, г/кг:						
общий	7,6	5,2	7,1	4,7	6,6	4,4
аР	4,7	4,7	4,2	4,2	3,75	3,75
Натрий, г/кг	1,8	1,8	1,6	1,6	1,5	1,5
ДЕВ (баланс электролитов), мег/кг	256,9	244,6	237	225,8	209,5	199,1
Обменная энергия (бройлеры), ккал/кг	3000	3000	3100	3100	3200	3200

*Оптимизирован с использованием соответствующих матричных значений эквивалента питательности конкурентного продукта.

Таблица 4

Матричные значения эквивалента питательности для конкурентного фермента, использованные для оптимизации рационов

Показатель	Доза фитазы	
	2000 ФТУ (стартерный и ростовой корма)	1000 ФТУ (финишный корм)
Доступный фосфор (птица), г/кг	2,359 (0,236%)	2,104 (0,210%)
Кальций, г/кг	2,359 (0,236%)	2,104 (0,210%)
Натрий, г/кг	0,468	0,41
Сырой протеин, г/кг	10,949	7,881
Усвояемые аминокислоты, г/кг:		
лизин	0,683	0,482
метионин	0,51	0,403
цистин	0,353	0,224
метионин + цистин	0,863	0,627
треонин	0,577	0,409
триптофан	0,105	0,064
валин	0,547	0,395
изолейцин	0,486	0,352
лейцин	0,753	0,554
гистидин	0,229	0,165
аргинин	0,543	0,373
фенилаланин	0,439	0,313
тирозин	0,441	0,324
пролин	0,759	0,452
серин	0,682	0,409
Обменная энергия, ккал/кг	25	25

корма и в дозе 1000 ФТУ/кг в финишный корм. Состав кормов был оптимизирован с учетом рекомендованных матричных значений для сравниваемого продукта (табл. 4).

3. С добавлением фитазы Хостазим Р Плюс в дозе 2000 ФТУ/кг в стартерный и ростовой корма и 1000 ФТУ/кг в финишный корм. Состав кормов был оптимизирован с учетом рекомендованных матричных значений для конкурентного продукта.

Полученные показатели представлены в таблице 5 и на рисунке 3.

По результатам сравнительного опыта можно сделать следующие выводы.

1. Итоговый показатель прироста живой массы (37 г) подтвердил превосходство Хостазим Р Плюс над конкурентным продуктом при их использовании с применением матричных значений для этого продукта, причем конверсия корма была одинаковой.
2. Оба варианта рациона с применением фитазы при их оптимизации с использованием матрицы эквивалента питательности уступили на финише контрольному рациону, в который фитазу не вводили (но добавляли Хостазим Х для расщепления некрахмалистых полисахаридов).
3. При применении фитазы в дозировке 2000 ФТУ/кг и учете соответствующих матричных значений (0,236%) значительно ухудшились показатели минерализации ткани берцовой кости (рис. 4) и прочности на разрыв костной ткани (рис. 5). Это может говорить о том, что использованный матричный коэффициент высвобождения фосфора оказался завышенным. В корме просто не оказалось

Таблица 5
Результат сравнения эффективности продукта Хостазим Р Плюс и другого фермента с использованием рекомендуемых для него матричных значений

Показатель	Корм		
	контрольный	оптимизированный с другим ферментом	оптимизированный с Хостазим Р Плюс
Среднесуточный прирост, г/день:			
1–10-й дни	28 ^b	27,9 ^b	28,6 ^a
11–21-й дни	67,1	66,5	66,1
22–35-й дни	100,5	94,1	95,8
1–35-й дни	69,3 ^x	66,5 ^y	67,3 ^{xy}
Суточное потребление корма, г/день:			
1–10-й дни	30,8 ^x	32,5 ^y	32,1 ^y
11–21-й дни	79	80,4	81,1
22–35-й дни	147,6	144,4	147,2
1–35-й дни	103,3	99,7	102
Конверсия корма, к. ед.:			
1–10-й дни	1,1 ^a	1,171 ^b	1,124 ^{ab}
11–21-й дни	1,182 ^a	1,214 ^a	1,231 ^b
22–35-й дни	1,496 ^a	1,533 ^b	1,538 ^{ab}
1–35-й дни	1,333 ^a	1,373 ^b	1,374 ^b

Примечание. Показатели в одних и тех же столбцах без общего верхнего индекса (a, b, c, d) значительно различаются (P < 0,05), или (x, y, z) выявлена тенденция к их значительному различию (P < 0,1).

столько фитатного фосфора, сколько должно было быть по расчету.

4. На финишном этапе откорма при включении в корм фитазы в дозе 1000 ФТУ/кг отставание от показателей продуктивности птицы, получавшей контрольный рацион, только увеличилось. Предположительно, причиной стало снижение дозы фитазы в два раза для уменьшения затрат. Это сыграло негативную роль и вылилось в недополучение прироста и ухудшение конверсии. В результате убытки в разы превзошли сэкономленные на фитазе средства.
5. Включение в рацион низкой дозы фитазы не позволило полностью деактивировать фитаты и привело к связыванию части аминокислот. Кроме того, недостаточно полное высвобождение фосфора вызвало усиление его дефицита, которое наблюдалось на стартовом и ростовом этапах откорма. К сожалению, подтвердить эти выводы нельзя, поскольку в опыте не применяли вариант рациона с вводом фитазы на финишном этапе в дозе 2000 ФТУ/кг и не изучили показатели минерализации и прочности костной ткани.

Таким образом, результаты исследования доказали: Хостазим Р Плюс при использовании матриц с высокими значениями питательности, рассчитанными для конкурентных продуктов, не уступает им, а по отдельным параметрам — превосходит. Тем не менее компания «Хювефарма» подходит к составлению всех рекомендаций по использованию препарата Хостазим Р Плюс, в том числе к расчету матричных значений эквивалента его питательности, с большим вниманием

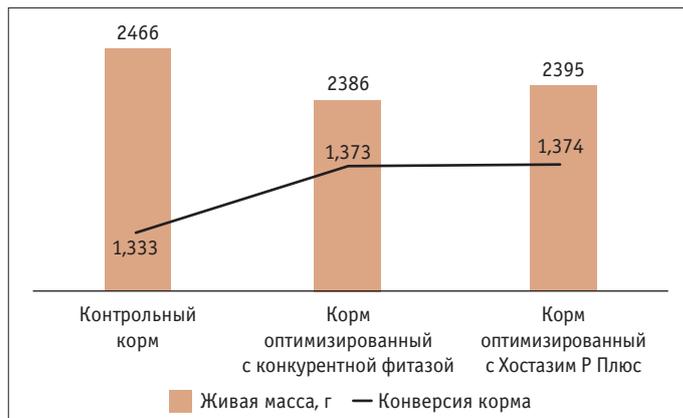


Рис. 3. Сравнение показателей продуктивности на 35-й день откорма бройлеров

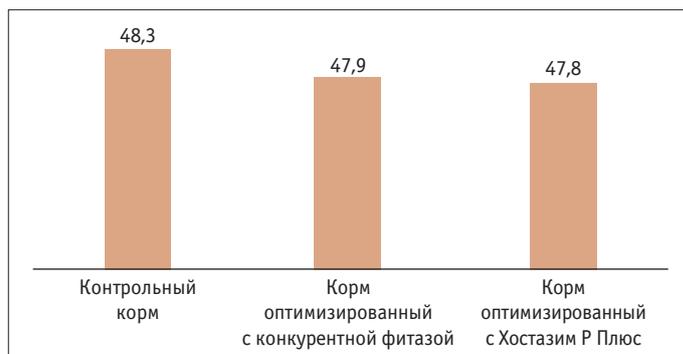


Рис. 4. Сравнение показателей содержания золы в берцовой кости на 21-й день опыта, %

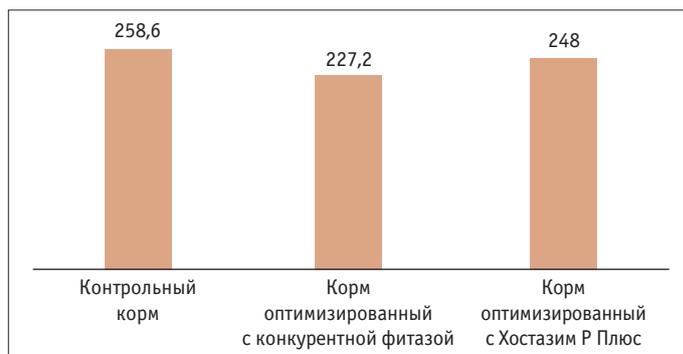


Рис. 5. Сравнение показателей прочности на разрыв костной ткани на 21-й день опыта, N

и ответственностью, чтобы производители гарантированно получали высокие результаты при использовании продукта в кормлении животных и птицы.

Представительство
 ООО «Хювефарма» (Болгария)
 в Москве

115191, Москва, 4-й Рошинский пр-д, д. 19
 Тел.: +7 (495) 958-56-56, 952-55-46, 633-83-64
 Факс: +7 (495) 958-56-66
 russia@huvapharma.com
 www.huvapharma.com



Прогресс не стоит на месте



Хостазим Р[®] Плюс



-  **Быстрота деактивации фитатов** — улучшенная доступность протеина и аминокислот
-  **Постоянство силы ферментативной реакции** — полное высвобождение фосфора из растительного сырья
-  **Высокая термостабильность, эффективность и надежность**
-  **Рационы без минерального фосфора**

РЕКЛАМА

Представительство ООО «ХЮВЕФАРМА» (Болгария) в г. Москва
Россия, 115191, Москва, 4-й Рощинский проезд, дом 19
Телефон: +7(495) 958-56-56, 952-55-46, 633-83-64,
факс: +7(495) 958-56-66
russia@huvapharma.com, www.huvapharma.com

 **HUVEPHARMA[®]**