

# ФЕРМЕНТЫ: ПОЛЬЗА ИЛИ... ТОЛЬКО ПОЛЬЗА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ!

Татьяна Крюкова, ведущий технолог-консультант департамента птицеводства Торгового дома ВИК



К составу комбикормов сельскохозяйственных птиц предъявляются большие требования, так как в них используется несколько видов зерновых кормов, которые содержат антипитательные вещества, снижающие их переваримость. Низкая питательность ряда зерновых культур обусловлена тем, что, наряду с клетчаткой, в них присутствуют в значительном количестве другие некрахмалистые полисахариды, к которым относятся бета-глюканы и пентозаны. По данным исследователей, для пшеницы, ржи и тритикале основными антипитательными веществами являются пентозаны, большую часть которых составляют арабиноксиланы. В ячмене отрицательное воздействие на усвоение питательных веществ в основном оказывают бетаглюканы. Некрахмалистые полисахариды обладают еще одним отрицательным свойством: они сильно набухают, образуя вязкие клеобразные растворы, ограничивающие всасывание уже переваренного белка, крахмала, жира и других важных биологических соединений. Одной из важнейших задач отечественного птицеводства является снижение потерь питательной ценности кормов путем повышения переваримости корма и лучшего использования переваренных питательных веществ. Среди наиболее эффективных способов решения этой задачи — добавление экзогенных ферментов в корм перед скармливанием его сельскохозяйственным птицам. Ферменты, в отличие от гормонов и биостимуляторов, действуют не на организм животных, а на компоненты корма в желудочно-кишечном тракте, они не накапливаются в организме и продуктах птицеводства и животноводства. Расщепляя или синтезируя вещества, сами ферменты могут не изменяться. Они не входят в состав конечных продуктов реакции, не расходуются в процессе переваривания питательных веществ и после его окончания остаются в прежнем количестве. Включение в состав комбикормов ферментных препаратов способствует инактивации этих антипитательных веществ, что увеличивает коэффициент переваримости питательных веществ.

Применение кормовых ферментов — активно развивающееся направление в кормлении сельскохозяйственных животных, за последние пятнадцать лет показывающее активный рост. Необходимость применения

ферментов обусловлена интенсивными технологиями современного животноводства и птицеводства, а также возросшей потребностью новых кроссов и линий в питательных веществах и энергии, важностью снижения себестоимости конечного продукта.

Ферменты (энзимы) — это белки, катализирующие биохимические процессы в организме. Фермент может состоять только из белка или из белка и связанной с ним небелковой части. В качестве небелковых компонентов кормовых энзимов могут выступать ионы металлов (кальция, магния, цинка, кобальта, марганца) или углеводная часть, способствующие проявлению ферментативной активности. Каждый фермент действует избирательно на определенную химическую молекулу (субстрат), но в природе встречаются и такие энзимы, которые действуют сразу на несколько субстратов.

В организме млекопитающих вырабатывается до 4000 различных ферментов. Они обеспечивают протекание практически всех жизненных процессов — от переноса электронов и атомов в клетке до расщепления сложных соединений на более простые и синтеза новых молекул.

Ферменты играют ключевую роль в процессе переваривания корма. Их наличие и активность определяет такой важнейший показатель рациона, как усвояемость (степень использования питательных пищевых веществ из корма).

Современные высокопродуктивные животные нуждаются в сбалансированных рационах, с оптимальным содержанием аминокислот и обменной энергии, для полного достижения своего генетического потенциала. При этом, несмотря на значительное увеличение интенсивности роста и снижения возраста, необходимого для достижения определённой живой массы, желудочно-кишечный тракт животных по размерам соответствует таковому их дальних прародителей.

Селекция животных и птицы ведётся в основном по хозяйственно-полезным признакам: на увеличение мышечной массы, яйценоскости, выработку молока, улучшение конверсии корма, скорость прироста и фертильность. Сегодня кормовые энзимы помогают добиться реализации генетического потенциала животных, дополняя ферментные активности их эндогенных фермен-

тов в ЖКТ (протеаза,  $\alpha$ -амилаза, липаза) или расщепляя субстраты (например, фитат, ксилан, глюкан и др.), для гидролиза которых ферменты в пищеварительном тракте отсутствуют или присутствуют в ограниченном количестве.

В рационы моногастричных включают такие ферменты, как фитаза, глюканаза, ксиланаза, амилаза, протеаза, пектиназа, манназа и некоторые другие.

Рентабельность производства мяса, молока и яиц зависит также от стоимости кормов. К сожалению, более дешёвые корма содержат большое количество антипитательных факторов — некрахмалистых полисахаридов (НПС) и фитатов, что ограничивает их использование в кормах. Питательные вещества, которые находятся в зерновых оболочках, недоступны для моногастричных животных (за исключением птицы) из-за отсутствия в желудочно-кишечном тракте эндоэнзимов к этим субстратам. Собственная фитаза есть во всех зерновых компонентах, но ее биоактивность ограничивается или снижается под воздействием множества факторов) Кроме того, компоненты клетчатки могут из-за своей гигроскопичности связывать большое количество воды, а фитаты, в свою очередь, притягивают свободные макро- и микроэлементы, аминокислоты, белки, жирные кислоты, препятствуя их усвоению в кишечнике.

Кормовые ферменты призваны не только повысить усвояемость отдельных компонентов корма, на расщепление которых в процессе эволюции животное не выработало достаточного количества собственных энзимов, но и увеличивать рекомендуемую норму ввода недорогого сырья, «богатого» антипитательными факторами без ущерба здоровью и продуктивности животного.

В результате применения энзимов животные и птица получают дополнительное количество питательных веществ, поэтому поголовье становится более однородным по живой массе и продуктивности.

Отдельные препараты также снижают влажность помета, это особенно важно для получения качественных пищевых яиц.

Специалисты утверждают, что гораздо эффективнее вводить ферменты в готовый комбикорм, поскольку незащищенные ферменты в премиксах теряют до 18% своей активности в процессе его хранения уже в течение двух недель. Стабильность в премиксах и готовых комбикормах также является одной из важных характеристик ферментов. У разных ферментов различных производителей она различна.

Жидкие формы кормовых ферментов рекомендуют применять при использовании особенно высоких температур грануляции или экструзии. При этом жидкие

формы напыляются на гранулы корма после прохождения им термической обработки.

Включение кормовых энзимов позволяет применять более широкий спектр, а также более высокий уровень введения некоторых растительных компонентов в рационы моногастричных. В том числе — продуктов переработки зерна и мукомольных производств. При этом содержание продуктов переработки в рационе может возрасти для отдельных групп животных и птицы в случае подсолнечника до 30%, гороха — до 15%, пшеницы, ржи и ячменя — до 50%. Максимальное использование труднопереваримых, но дешевых компонентов приводит к значительной экономии стоимости кормов. Благодаря использованию энзимов возможно эффективно вводить в рацион хлопковый, подсолнечниковый, соевый шроты, сорго, травяную муку. Благодаря энзимам пшеницы в рационах птицы и свиней, можно в значительном количестве использовать ячмень и рожь, что актуально при росте цен и дефиците фуражной пшеницы. Расход препарата при этом очень небольшой (всего 0,01–0,30% от массы комбикорма). Ферменты не только не влияют на себестоимость корма, в большинстве случаев снижают ее до 15%.

Таким образом, с помощью энзимов можно решить ряд вопросов: от недостатка кормовых ресурсов и удешевления рациона до глобальных проблем решения продовольственных задач для человека.

Ферменты, расщепляющие белки (протеазы), могут снижать негативный эффект ингибиторов протеазы и аллергенов, а также глюкозидов (блокаторов пищеварения). Воздействие протеазных ферментов узконаправленное и специфичное для конкретного продукта.

Применение ферментов — одна из технологий интенсификации животноводства, экономически выгодная для любого хозяйства. При введении их в рацион повышается переваримость ряда ингредиентов и экономятся денежные средства на приобретение синтетических аминокислот, шротов, кальций- и фосфорсодержащих препаратов и энергетических ингредиентов

Энзимы, входящие в состав кормовых препаратов, обладают способностью разрывать связи внутри молекул, благодаря чему происходит быстрое расщепление субстрата.

Термостабильность ферментов — очень важная характеристика. Наиболее устойчивыми препаратами являются ксиланазы и защищенные фитазы, которые выдерживают температуру до 80–85°C. Благодаря запатентованным технологиям термостабильность фитазы может достигать 95°C, в итоге фермент может вноситься уже до гранулирования.

По устойчивости энзимов под действием температурных ферментов. Производители энзимов культивируются в особых условиях. Размножение микроорганизмов может осуществляться на твердых средах и в культуральных растворах. Термостабильные ферменты, полученные благодаря селекции и инновационным технологиям, характеризуются высокой стабильностью и могут даже не требовать дополнительной защитной капсулы/формулировки.

Активность ферментов. Так как ферменты присутствуют в организме в очень небольшом количестве, в готовом кормовом препарате измеряют не содержание, а активность действующего вещества. Об активности фермента судят по скорости ферментативной реакции, т.е. по скорости убыли субстрата или по скорости образования продуктов реакции.





Активность фермента в организме зависит от состояния, биологических особенностей организма, pH среды, наличия активаторов и ингибиторов (ионов металлов, хлора и др.), количества субстрата, на который он действует, от температуры (при ее повышении белковая молекула фермента меняет структуру). Ингибиторы одних ферментов могут быть активаторами других и наоборот. Все эти факторы необходимо учитывать, иначе применение ферментов не будет экономически оправдано. Например, введение в корм ферментов, предназначенных для применения при пшеничных рационах, может быть малоэффективным в случае с соей и кукурузой.

Производители активность ферментов указывают в единицах действия — ед./г или ед./мг, используя при этом различные методы оценки качества ферментных препаратов. Производители ферментов используют не только разные понятия единиц активности и различные способы их выражения, но и свои методики определения ферментативных активностей.

Для характеристики эффективности препаратов на основе фитазы применяют единицу фитазной активности (FTU).

Экономическая эффективность внесения кормового фермента зависит не только от цены препарата, но и от его активности, а также стабильности. Использование ферментов, не являющихся термостабильными, во время процесса грануляции может вести к полной потере активности фермента и его эффективности. Важным показателем также является стабильность ферментов во время хранения в премиксе и комбикорме. В целом качество и эффективность фермента определяется комбинацией его различных свойств

Зная данные по эффективности фермента, можно на основании специальных таблиц (матричных значений) рассчитать новый экономически эффективный рацион. Для быстрого и удобного расчета нормы ввода некоторых ферментов существуют также специализированные программы и онлайн-сервисы.

Для повышения рентабельности откорма животных и птиц или получения товарного яйца всегда следует искать наиболее эффективную и качественную ферментную добавку. Для принятия решения о ее использовании всегда следует проводить только сравнительный опыт в группах аналогов. Только в постановках сравнительного опыта применения ферментов возможно найти экономическую выгоду от применения того или иного препарата. Не следует останавливать свой выбор на конкретном производителе фермента. Основопологающий фактор рационального выбора ферментов — экономический эффект, отраженный в рублях на единицу полученной продукции.

## СЕКРЕТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВЫХ ФЕРМЕНТОВ

В подборе ферментной кормовой добавки следует принимать во внимание наличие антипитательных факторов в корме. Например, свежесобранное зерно характеризуется высоким содержанием некрахмалистых полисахаридов (НПС), которые повышают вязкость химуса и приводят к проблемам в ЖКТ, выраженную в снижении усвоения, прежде всего, энергии и белка и, как следствие, к снижению продуктивности. Поэтому зерно рекомендовано использовать после биологического созревания (минимум 3–4 месяца после уборки зерновых). В случае, когда ждать невозможно, рекомендуется использование композиций в увеличенных в 1,5–2 раза дозах.

В состав премиксов важно вводить ферменты либо с низкой окисляющей способностью, либо сократить срок хранения премикса, который в своём составе имеет ферментную композицию с высокой активностью.

Сочетание двух негативных факторов культуры производства и низкой стабильностью и сохранностью ферментов в конечном продукте может оставить 50 % и менее активности ферментов в готовом корме, что и не даст ожидаемой эффективности в показателях продуктивности.

## РЫНОК КОРМОВЫХ ФЕРМЕНТОВ

Основную часть рынка кормовых ферментов занимают ферменты, расщепляющие некрахмалистые полисахариды (НПС) (по большей части, ксиланазы и глюканызы), а также фитазы.

Кормовые ферменты широко применяются в кормлении птиц, свиней, специализированные препараты существуют для крупного рогатого скота. Причем для каждого вида животных существуют свои комбинации ферментов и рекомендуемые дозировки, что обусловлено особенностями их пищеварения.

Целлюлазы и другие β-глюканызы «разрыхляют» клетчатку, расщепляют β-глюканы, способствуют сорбции ей токсинов и увеличивают переваримость целлюлозы, стимулируют рост собственной полезной микрофлоры в кишечнике.

Маннанназа — фермент, разрушающий полисахариды маннаны, являющиеся компонентами клеточных стенок, в первую очередь, пальмового шрота и в значительно меньшей степени — сои.

Пектиназа — фермент, гидролизующий группы пектинов путем деполимеризации и дезтерификации. Эффективны при введении в рационы, содержащие шрот и жмых главным образом подсолнечника. Для полного расщепления пектиновых веществ одной пектиназы недостаточно, для этого необходимо воздействие еще и других энзимов (целлюлазы и ксиланазы).

Рынок препаратов на основе фитазы — второй по величине рынок кормовых ферментов.

Фитаза — фермент, расщепляющий соли фитиновой кислоты (источника растительного фосфора, недоступного моногастричным животным в отличие от жвачных животных). Фитаты являются также антипитательными веществами, образующими комплексы с аминокислотами и некоторыми минералами (фосфором, кальцием, магнием, цинком, медью, железом и др.), а также крахмалом и жирными кислотами.

Применение препаратов фитазы высвобождает связанный фитатами фосфор и снижает содержание не-



Ферменты, увеличивающие доступность фосфора из труднорастворимых солей			
Фитаза	Расщепляет фитатный фосфор и фитаты, увеличивает доступность фосфора, кальция, энергии и аминокислот	Рожь, пшеница, пшеничные отруби, ячмень, подсолнечниковый шрот, овес	Свиньи Птица
Ферменты, гидролизующие некрахмалистые полисахариды, высвобождающие энергию			
Эндо-β-1,3 ксиланаза (глюконаза)	Расщепляет растворимые и нерастворимые арабиноксиланы в клетчатке, высвобождает инкапсулированные питательные вещества	Кукуруза и продукты переработки, пшеница, рожь, овес, ячмень, жмыхи и шроты	Птица Свиньи
Эндо-β-1,4 глюканаза (целлюлаза)	Расщепляет антипитательные β-глюканы в клетчатке зерновых и другого сырья; высвобождает инкапсулированные питательные вещества	Ячмень, пшеница, кукуруза, рожь, тритикале	Птица Свиньи
Пектиназа (карбогидраза)	Разрушает растворимые и нерастворимые пектины	Соя, рапс, ячмень, пшеница, рожь и растительные продукты переработки, жмых и шрот подсолнечника	Птицы Свиньи
Ферменты, разрушающие некрахмалистые полисахариды (НПС), блокирующие FIIR (врожденную иммунную реакцию, требующую дополнительных затрат энергии)			
β-маннаназа (карбогидраза)	Расщепляет β-маннаны, которые иммунная система ошибочно принимает за патогены. Препятствует запуску FIIR, уменьшая расход глюкозы и азота, уменьшает вязкость корма в кишечнике, чем улучшает всасывание	Пальмовый шрот, соевая мука и шрот	Бройлеры Индейки
Ферменты, расщепляющие крахмал			
α-амилаза	Обеспечивает расщепление крахмала, служит дополнительным источником энергии в составе комплексных препаратов	Кукуруза, пшеница, ячмень, зерно нового урожая	Свиньи Птица КРС
Ферменты, расщепляющие белки			
Протеаза (протеиназа)	Разрушает протеиновые связи, увеличивая доступность аминокислот и крахмала. Снижает содержание ингибиторов трипсина и лектинов в растительном белке	Бобовые культуры и продукты их переработки (в том числе соя), пшеница, ячмень, рис	Птица Свиньи
Ферменты, оксидогидрогеназы – разрушающие олигосахариды			
Глюкоаэрогидрогеназа	Разрушает олигосахариды, профилактирует у моногастричных животных и птицы гастроэнтериты	Злаковые и бобовые культуры	Птица Свиньи

усвоенного фосфора в помете, в итоге снижается общее загрязнение окружающей среды (в том числе почвы и воды), при этом в окружающую среду выделяется меньше азота (на 15% ниже у свиней и на 20% — у птицы).

Протеазы представляют собой ферменты, гидролизующие белки до аминокислот. Их применение позволяет повысить показатели перевариваемости протенина до 4%. Цыплята и поросята раннего возраста нуждаются в высоком содержании в рационе протеина, при этом секреция их собственных протеаз поджелудочной железой является неполноценной, что существенно снижает уровень гидролиза протеина и усвоения аминокислот. Поэтому эти кормовые ферменты наиболее эффективны именно в период раннего развития птицы (особенно до 22-дневного возраста), а также для поросят в период кормления престартером.

Протеазы входят также в состав комплексных и мультиферментных препаратов энзимов. Внесение протеаз позволяет улучшить усвоение кукурузного и пшеничного глютена. Некоторые препараты способны воздействовать не только на растительный, но и животный белок, что позволяет снизить дозу синтетических аминокислот (например термостабильный препарат Сибенза ДП100).

В практике животноводства и птицеводства большое значение приобрели комплексные и мультиферментные комплексы, обладающими универсальными свойствами.

Эти препараты эффективны в кормах, содержащих сразу несколько источников зерна (пшеница, кукуруза, ячмень), а также соевый и подсолнечниковый шрот.

Однако наиболее эффективны моноферменты. Среди моноферментных протеаз особое место занимает протеаза Сибенза DP 100 от компании NOVUS INT. Ее положительный эффект оценён многими отечественными и зарубежными производителями сельскохозяйственной продукции.



ГРУППА КОМПАНИЙ ВИК



140050, Московская область, г.о. Люберцы, д.п. Красково, Егорьевское ш., д. 3А, оф. 33



+7 (495) 777-60-85



[www.vicgroup.ru](http://www.vicgroup.ru)