

ЗАМЕНА КУКУРУЗЫ ПШЕНИЦЕЙ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

П. ПЛАМСТЕД, А. АМЕРАХ, А. ПЕРРОН, компания «Даниско Анимал Н्यूтришн»
Э. АНЧИКОВ, канд. с.-х. наук, заместитель генерального директора ООО «Данзим»

Рост мировых цен на кукурузу привел к повышению спроса на пшеницу в различных регионах мира, включая США, Юго-Восточную Азию, а с недавних пор и Южную Африку. Спрос на пшеницу, используемую в рационах животных и птицы, выше в сезоны, когда ее стоимость становится меньше стоимости кукурузы. Поэтому частичная или полная замена кукурузы пшеницей может потенциально снизить стоимость кормов в период высоких цен на кукурузу. Однако чтобы обеспечить при этом аналогичный привес бройлеров, нужно соблюдать некоторые принципы их кормления при разработке рационов на основе пшеницы. Наиболее актуальным из них является правильная оценка качества пшеницы и ее питательной ценности в рационе сельскохозяйственной птицы.

Из-за многочисленных комбинаций культурных сортов пшеницы и условий ее выращивания содержание обменной энергии (ОЭ) и усвояемых питательных веществ в ней может быть более переменчивым, чем в кукурузе. Например, уровень обменной энергии в 72 образцах пшеницы, полученных только в одной стране (Великобритания), менялся более чем на 1,8 МДж/кг (430 ккал/кг сухого вещества), или на 8% от ОЭ пшеницы.

Традиционно вязкость пшеницы считалась основным фактором, влияющим на ее питательную ценность. Однако недавние исследования показали, что помимо вязкости на усвояемость пшеничного крахмала и привес бройлеров влияют и такие факторы, как твердость эндосперма и зольность. Большое разнообразие значений обменной энергии позволяет оценить качество пшеницы и опреде-

лить набор необходимых ферментов для того, чтобы утилизировать ее питательную ценность и обеспечить максимальную экономию кормов без ущерба для привеса бройлеров.

Доказано: включение пшеницы в рационы бройлеров без добавления соответствующих ферментов может негативно сказаться на привесах живой массы из-за снижения энергетической ценности кормов, вызванного ухудшением усвояемости жиров и белков. Негативное влияние пшеницы на указанные показатели обусловлено в первую очередь высоким уровнем растворимых некрахмалистых полисахаридов (НПС), повышающих вязкость перевариваемого содержимого желудка. В то же время замечено, что вязкость пшеницы в меньшей степени влияет на усвояемость крахмала.

Кроме прямого негативного воздействия на усвояемость питательных веществ, вязкость оказывает косвенное воздействие, которое выражается в понижении скорости прохождения корма в желудочно-кишечном тракте, снижении потребления корма, повышении потребления воды, увеличении распространения бактерий в кишечнике, в низком качестве помета. В совокупности эти факторы подчеркивают тесную взаимосвязь между вязкостью перевариваемого содержимого желудочно-кишечного тракта *in vivo* и привесом живой массы бройлера (рис. 1).

Следовательно, для более эффективного использования пшеницы в рационе необходим метод *in vitro*, который поможет предсказать значение обменной энергии *in vivo*. Первые попытки разработать метод *in vitro*, который мог бы точно предсказать

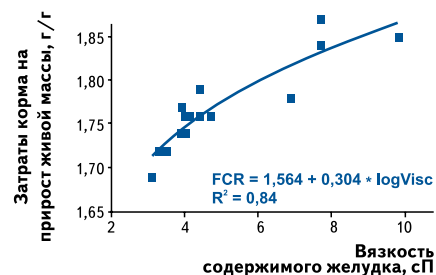


Рис. 1. Корреляция вязкости содержимого желудка с продуктивностью бройлеров

значение вязкости *in vivo* и привес бройлеров, для широкого спектра сортов пшеницы различного качества были в основном неудовлетворительными из-за плохой корреляции прогнозируемых значений и экспериментальных данных. Впоследствии метод *in vitro* был доработан путем введения этапа ферментативного разложения перед экстракцией растворимых компонентов клетчатки. Полученная методика Avichesk впервые выявила большую корреляцию между вязкостью экстракта *in vitro* и вязкостью содержимого желудка бройлеров *in vivo*. Данная методика была использована для экспериментов с сотнями образцов пшеницы со всего мира, начиная с 1997 г. Выборка данных урожая 2010 г. по отдельным странам представлена в таблице 1.

Большой разброс значений вязкости по сортам пшеницы, выращенной как в пределах одной страны, так и в разных странах, явно указывает на значительные колебания кормовой ценности, обусловленной региональными различиями в сортах и условиях выращивания. Поэтому отбор образцов пшеницы во время сбора урожая или перед ввозом крупных партий должен быть неотъемлемой частью

Таблица 1. Значение вязкости в образцах пшеницы, отобранных в разных странах

Страна	Вязкость, среднее значение, сП	Диапазон значений вязкости	SD (стандартное отклонение)	Коэффициент вариации (CV), %*	Количество образцов
Германия	7,3	5,3–13,8	2,2	30	22
Австралия	9,0	3,8–12,9	2,0	22	34
Канада	4,4	2,9–7,7	1,1	25	40
Украина	9,2	6,7–15,5	2,7	29	12
Великобритания	7,6	4,7–17,1	2,9	38	39

*Стандартное отклонение / среднее значение • 100%.

процедуры определения обменной энергии и экономической целесообразности использования этой культуры в составе рациона.

Применение экзогенного фермента — ксиланазы в рационах на основе пшеницы давно стало стандартной практикой в птицеводстве и свиноводстве для повышения ее питательной ценности. Основные преимущества использования ксиланазы:

- снижение вязкости перевариваемого содержимого в желудочно-кишечном тракте в результате распада растворимых арабиноксиланов с высоким молекулярным весом;
- высвобождение капсулированных питательных веществ посредством расщепления НПС, содержащихся в клеточной оболочке;
- сокращение притока неперевариваемых питательных веществ, доступных для микробных популяций в толстом отделе кишечника.

Однако из всех этих факторов в научных работах чаще всего цитируется снижение вязкости содержимого желудочно-кишечного тракта. Следует отметить, что повышение питательной ценности пшеницы в результате добавления ксиланазы может быть различным. Оно зависит от физических характеристик и химического состава зерна, норм ввода, условий термообработки и доступности субстрата для фермента. Поэтому особенно важно четко и аккуратно спрогнозировать эффект от применения фермента на уровень обменной энергии и усвояемость аминокислот в том случае, когда фермент добавляется в рационы,

содержащие пшеницу с различной кормовой ценностью. Примеры некоторых экспериментов, проводимых для определения зависимости от использования ксиланазы производства компании «Даниско Анимал Н्यूтришн», показаны на рисунке 2.

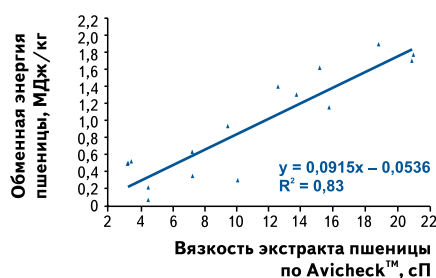


Рис. 2. Повышение уровня обменной энергии пшеницы в рационе бройлеров при добавлении ксиланазы (определение вязкости in vitro)

Данные на рисунке показывают, что влияние фермента на повышение уровня обменной энергии в пшенице может быть точно спрогнозировано с помощью методики Avicheck как линейная функция увеличения вязкости пшеницы in vitro и, что важно, представлено как зависимость от дозировки ксиланазы и исходного качества пшеницы (вязкости). Знания этой взаимосвязи для конкретных видов ксиланазы крайне важны для понимания экономических условий, при которых пшеница может заменить кукурузу в бройлерном рационе.

В дополнение к вязкости также были выявлены изменения в питательной ценности кормов на основе пшеницы в зависимости от твердости ее эндосперма, независимо от

содержания растворимых пентозанов. Оценка твердости эндосперма пшеницы широко используется в мукомольной промышленности, поскольку значительно влияет на характеристики помола и выпечки. Твердость пшеницы, как полагают, определяется по непрерывной белковой матрице в эндосперме, которая, обволакивая гранулы крахмала, изменяет физические свойства зерна и последующую усвояемость крахмала. Тем не менее с помощью таких показателей, как содержание белка в пшенице, влажность, размер зерна и стекловидность, плохо прогнозируется значение конечной твердости. Лучше всего она определяется физическими методами, сущность которых заключается в измерении силы, необходимой для разрушения отдельных зерновок.

С точки зрения кормления, твердость пшеницы более негативно влияет на усвояемость бройлерами пшеничного крахмала, в отличие от вязкости. Предположительно, это результат взаимодействия гранул крахмала с белковой матрицей в эндосперме твердых сортов пшеницы. Также выявлено влияние размера частиц и режимов обработки корма при гранулировании на его усвояемость.

Считается, что независимо от указанных выше причин, учет твердости эндосперма в модели вязкости пшеницы может значительно сократить необъяснимые колебания в темпах прироста бройлеров, в потреблении и затратах корма на единицу продукции. А поскольку твердость пшеницы не определяется ни содержанием растворимых НПС, ни последующим действием вязкости, то можно предположить, что одной ксиланазы недостаточно для смягчения негативного воздействия твердости на перевариваемость питательных веществ и продуктивность бройлеров. Поэтому, несмотря на то, что снижение вязкости остается главной целью для кормовых ферментов, также была изучена роль других ферментных добавок, в частности протеолитических, в повышении

усвояемости питательных веществ корма. Еще в 1995 г. исследователи компании «Финнфидс» (сегодня «Даниско») впервые достигли улучшение показателей конверсии корма на основе пшеницы при добавлении в него двух различных ферментов: протеазы и ксиланазы. Примечательно, что воздействие протеазы зависит от ее происхождения, а также от типа и сорта пшеницы. Совсем недавно аналогичные улучшения в приросте бройлеров и в показателях конверсии корма были получены при добавлении протеазы и композиции ксиланазы с амилазой в корма, содержащие 55% пшеницы (табл. 2).

Стратегия комплексного применения ферментов — ксиланазы, амилазы, протеазы (ХАР) и фитазы — известна с начала 1990-х годов как необходимое условие для максимального повышения усвояемости питательных веществ в кормах на основе кукурузы. Подобная ферментная стратегия также может быть эффективна для кормов на основе пшеницы. Ксиланаза необходима в основном для снижения

вязкости и устранения возможных колебаний в усвояемости жира и белка, вызванных вязкостью пшеницы, хотя некоторые исследования показали благотворное влияние ксиланазы на усвояемость и крахмала. Совместное включение протеазы и ксиланазы будет способствовать большей доступности амилолитических ферментов для разложения гранул крахмала в эндосперме благодаря гидролизу окружающей белковой матрицы. Преимущества комплексного применения ксиланазы, амилазы и протеазы в чисто пшеничном или смешанном пшенично-кукурузном рационе для бройлеров были недавно изучены при испытаниях новой ферментной композиции компании «Даниско» (табл. 3).

Таким образом, чтобы снизить стоимость основанных на кукурузе комбикормов для сельскохозяйственной птицы, целесообразно в их состав вводить пшеницу. При оценке такой возможности следует учитывать следующие факторы:

- принятие решения об использовании пшеницы должно исходить из

экономических расчетов, основанных на результатах оценки питательной ценности пшеницы, в том числе вязкости *in vitro* (например, по методике Avicheck). При составлении рационов параметрический анализ следует проводить после фактического повышения уровня обменной энергии и усвояемости аминокислот в результате добавления хорошо зарекомендовавших себя ферментных композиций;

- оптимальная доза ксиланазы и ожидаемое повышение уровня обменной энергии при добавлении ферментов непостоянны и зависят от исходного качества пшеницы, что доказано результатами соответствующих исследований *in-vitro*;

- ферменты протеазы способны внести существенный вклад в повышение усвояемости питательных веществ пшеницы за счет лучшей доступности амилолитических ферментов к гранулам крахмала в эндосперме. Комбинация ксиланазы, амилазы, протеазы и фитазы, как было показано, позволяет применять максимальное количество сортов пшеницы различного качества. Это особенно актуально, когда в состав кормов, наряду с пшеницей, входит кукуруза или сорго;

- содержание сырого протеина в пшенице является неэффективным показателем, характеризующим усвояемость корма. Поэтому при подборе состава рационов необходимо ориентироваться не на протеиновую составляющую, а на усвояемые аминокислоты;

- при переходе с кукурузного рациона на пшеничный содержание кукурузы в нем должно уменьшаться постепенно, чтобы помочь животным адаптироваться к кормам на основе пшеницы. Использование подходящей комбинации ферментов помогает устранить многие негативные эффекты от данного перехода;

- даже если экономические выгоды от использования пшеницы в кукурузном рационе незначительные, существуют очевидные преимущества в качестве гранул комбикорма и последующем его потреблении бройлерами. ■

Таблица 2. Влияние различных уровней протеазы совместно с ксиланазой и амилазой на привес бройлеров (Пламстед и др., неопубликованные данные)

Опыт	Живой вес, г	Конверсия корма, г/г	Суточное потребление, г
Контроль	2656 ^a	1,73 ^a	110
1 уровень	2716 ^{ab}	1,63 ^b	107
2 уровень	2781 ^b	1,58 ^b	108

Примечание. Контроль: основной рацион (ОР) без ферментов;

1 уровень: ОР + 2000 ед. ксиланазы + 200 ед. амилазы + 2500 ед. протеазы (на 1 кг корма);

2 уровень: ОР + 2000 ед. ксиланазы + 200 ед. амилазы + 5 000 ед. протеазы (на 1 кг корма).

Во все рационы добавлялась также фитаза Файзим ХР в количестве 500 FTU/кг.

Показатели с разными индексами (a,b) отличаются достоверно.

Таблица 3. Действие комбинации ксиланазы, амилазы и протеазы в смешанных рационах (30% кукурузы, 25% пшеницы) на прирост бройлеров в возрасте до 42 дней (Гилберт, неопубликованные данные)

Опыт	Прирост живой массы, г	Конверсия корма, г/г	Потребление корма, г
Положительный контроль	2857 ^a	1,80 ^a	5151
Отрицательный контроль	2676 ^b	1,93 ^b	5015
ОР + ксиланаза (2000 ед./кг), амилаза (200 ед./кг) и протеаза (4000 ед./кг)	2815 ^a	1,80 ^a	5031

Примечание. Отрицательный контроль: — 85 ккал/кг (0,35 МДж/кг) обменной энергии и — 2,5% усвояемых аминокислот по сравнению с положительным контролем.

Показатели с разными индексами (a,b) отличаются достоверно.