

Устойчивый крахмал в кормах для птицы

Олег ТРУФАНОВ, кандидат биологических наук
Государственная опытная станция птицеводства НААН Украины

Известно, что применение ферментных кормовых добавок повышает продуктивность птицы, рацион которой содержит большое количество некрахмалистых полисахаридов (НПС). Считают, что эффективность этих ферментов обусловлена снижением вязкости содержимого желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), улучшением переваримости корма и его конверсии (Pettersen et al., 1991; Salih et al., 1991; La'zaro et al., 2003). К непереваримым полисахаридам относят не только НПС, но и некоторые типы крахмала.

Полисахариды и клетчатка

Крахмал не влияет на вязкость химуса, поэтому эффективность эндогенных амилаз может быть обусловлена только повышением доступности энергии корма.

Совокупность содержащихся в кормах углеводов, которые не усваиваются под действием пищеварительных ферментов птицы, называют клетчаткой. Входящие в нее полисахариды различны по химическому составу, физическим свойствам и физиологическому действию на организм. Чаще всего клетчатка представлена некрахмалистыми полисахаридами и лигнином — полимерным фенольным соединением. Среди полисахаридов преобладает целлюлоза и другие углеводы, например арабиноксиланы и β-глюканы, которые относят к антипитательным факторам кормов.

Часть крахмала, содержащегося в растительных кормах, под действием амилаз не гидролизуются в тонком кишечнике и проходит в толстый, где проявляет свойства клетчатки, или кормовых волокон. Именно этот, устойчивый крахмал служит основным источником питания для микроорганизмов, обитающих в толстом кишечнике.

Возникают вопросы: компенсирует ли пребиотический эффект устойчивого крахмала низкий уровень обменной энергии рациона и насколько оправданно включение в корм ферментных добавок с амилазной активностью?

Типы устойчивого крахмала

Крахмал представляет собой высокомолекулярный полимер глюкозы, содержащийся в растительных компонентах в виде гранул, которые могут разрушаться в процессе производства корма.

Принято считать, что переваримость крахмала зависит от его структуры, степени кристаллизации, а также площади поверхности гранул (Moran E., 1982). Чем меньше размер гранул, тем лучше усваивается крахмал (Franco C., 1992).

Линейные цепи крахмала называют амилоза, разветвленные — амилопектин (Mann J., 2001). От степени разветвленности зависит устойчивость крахмала к действию ферментов (Englyst K., H. Englyst, 2005). Гранулы одновременно содержат молекулы амилозы и амилопектина. Чем выше концентрация амилозы, тем ниже переваримость крахмала. В зависимости от структуры гранулы подразделяют на типы А, В и С. Наиболее полно перевариваются гранулы типа А, затем С и В (Oates C., 1997).

Крахмал, который не гидролизуются под действием амилаз, вырабатываемых поджелудочной железой, называют устойчивым (Murphy M., 2008). С точки зрения физиологии кормления это совокупность всех типов крахмала и промежуточных продуктов их гидролиза, которые не усваиваются в тонком кишечнике клинически здоровой

птицы (Asp N., 1992). Устойчивый крахмал может превращаться в доступные для всасывания нутриенты в результате сбраживания под воздействием микроорганизмов, обитающих в толстом кишечнике.

Основываясь на различиях в структуре или происхождении, выделяют четыре типа устойчивого крахмала (Brown I., 1995).

Недоступный (защищенный) для действия ферментов крахмал относят к первому типу (УК 1). Он содержится в цельном зерне и зерне крупного помола в комплексе с НПС, которые и защищают его от воздействия амилаз.

Крахмал, который не переваривается из-за особой «упаковки» в гранулы, относят ко второму типу (УК 2). Он содержится в семенах некоторых бобовых, сыром картофеле, бананах и высокоамилозных крахмалах, например кукурузном.

К третьему типу (УК 3) относится крахмал, с которым в процессе производства корма произошла ретроградация (наблюдается при нагревании и последующем охлаждении крахмала и заключается в том, что он становится более структурированным, хуже растворяется в воде и, следовательно, более устойчив к гидролизу амилазами).

Устойчивый крахмал четвертого типа (УК 4) образуется в результате химической модификации.

Переваримость крахмала в ЖКТ птицы

Известно, что цыплята-бройлеры не полностью усваивают крахмал пшеницы (Rogel A., 1987), ячменя (Hesselman K., 1986), гороха (Longstaff M., 1987), а также очищенный крахмал некоторых кормовых продуктов (Yutste P., 1991).

В пищеварительном тракте птицы крахмал усваивается неодинаково: переваривание большей части этого

вещества происходит в верхних отделах тонкого кишечника (*Weurding R. et al.*, 2001). В среднем же 90% усвояемого крахмала переваривается до попадания в подвздошную кишку, а к моменту поступления химуса (жидкое либо полужидкое содержимое желудка или кишечника, состоящее из частично переваренной пищи, желудочного и кишечного соков, секретов желез, желчи, слущенных эпителиальных клеток и микроорганизмов) в ее постериальный отдел — и 98%. Эти значения ниже для бобов (50 и 87% соответственно), гороха (71 и 91%), конских бобов (70 и 92%) и картофеля (60 и 77%).

Существенные различия в переваримости крахмала отмечают и в тонком кишечнике: крахмал тапиоки усваивается практически полностью, значительное количество (23–36%) крахмала гороха и бобов гидролизуются в подвздошной кишке, где также всасывается небольшое количество крахмала картофеля (13%) и зерновых (6–13%). Но даже после прохождения подвздошной кишки крахмал усваивается не полностью — от 1% (тапиока) до 67% (картофель). Крахмал кукурузы восковой спелости, сорго и риса, в отличие от других видов зерновых, хуже переваривается в тонком кишечнике. Однако в его нижних отделах это различие менее выражено (таблица).

На доступность кукурузного крахмала влияет тип помола сырья. Усвояемость крахмала зависит от его происхождения. В тонком кишечнике

крахмал гороха и конских бобов усваивается практически одинаково. Переваримость крахмала в подвздошной кишке сопоставима с максимальной его переваримостью в ЖКТ.

Кукуруза восковой спелости и картофель характеризуются одинаковой переваримостью крахмала в подвздошной кишке, но существенно отличаются по переваримости крахмала в целом. Тапиока и кукуруза содержат крахмалы, которые практически в равной степени перевариваются в ЖКТ, но отличаются по переваримости в подвздошной кишке. В большинстве случаев высокая переваримость крахмала в ЖКТ обусловлена его высокой переваримостью в тощей кишке.

Эффективность амилазы в кормлении птицы

Потребление корма цыплятами стимулирует развитие их ЖКТ, однако низкий уровень синтеза панкреатических ферментов в первые дни жизни птицы препятствует эффективному усвоению ингредиентов корма, что может привести к замедлению роста. Обычно масса поджелудочной железы цыплят достигает максимальных значений на девятые сутки (*Nitsan et al.*, 1991; *Iji et al.*, 2001). В первые четыре дня жизни отмечают самую низкую активность панкреатической амилазы, потом она постепенно возрастает и достигает нормального уровня в возрасте 21 день (*Noy and Sklan*, 1995). Другие исследователи утверждают, что приемлемый уровень

активности амилазы в тонком кишечнике наблюдается уже на седьмой день (*Uni et al.*, 1995).

Ферментные кормовые добавки содержат либо только α -амилазу, либо α -амилазу совместно с другими ферментами (протеазой или ксиланазой). Повысить уровень активности амилазы и протеазы в тонком кишечнике можно путем включения пробиотических препаратов, например на основе *Bacillus coagulans* (*Wang Y., Gu Q.*, 2010).

Результаты исследований подтвердили эффективность введения препаратов амилазы и протеазы в рационы цыплят-бройлеров (*Jensen et al.*, 1957; *Fry et al.*, 1958; *Burnett*, 1966). Включение α -амилазы в кукурузно-соевый рацион для 21-дневного молодняка способствует увеличению на 3% среднесуточных приростов живой массы и на 4% — потребления корма (*Ritz et al.*, 1995). В то же время ученые отметили, что бройлеры в возрасте 1–7 дней хуже усваивают корм на основе сорго и сои с добавлением амилазы и протеазы (*Mahagna et al.*, 1995). В первом опыте использовали амилазу *Bacillus amyloliquefaciens*, во втором — ферменты *Bacillus subtilis* и *Penicillium emersonii*. К тому же и состав рационов, и консистенция корма, и концентрация амилазы были разными.

Следует заметить, что исследователи не определили влияние α -амилазы на вязкость химуса. Аналогичные результаты — отсутствие влияния на вязкость содержимого ЖКТ — были получены в опыте по оценке эффективности ферментной кормовой добавки в кукурузно-соевый рацион, в состав которой входили амилаза, протеаза и ксиланаза (*Zanella et al.*, 1999). В отличие от ячменя и пшеницы кукуруза содержит мало таких НПС, как пентозаны и β -глюканы, — не более 4% массы сухого остатка, ячмень — 11% (*Choct and Annison*, 1990).

Включение α -амилазы *Bacillus amyloliquefaciens* (1720 ед./кг корма) в кукурузно-соевый рацион цыплят-бройлеров кросса «Кобб» (возраст — семь суток) улучшило продуктивность на 9,4%, а конверсию корма — на 4,2%. Положительный эффект наблюдали на протяжении всего опыта (*Gracia M. et al.*, 2003).

Ввод амилазы и ксиланазы (1800 и 2000 ед./кг корма) в рацион для цыплят-бройлеров, содержащий кукурузную послеспиртовую барду, увеличива-

Переваримость крахмала в отделах ЖКТ цыплят-бройлеров

Источник крахмала	Переваримость, %				
	Дистальный отдел тощей кишки	Отделы подвздошной кишки			ЖКТ в общем
		Передний	Дистальный	В общем	
Тапиока пеллетированная	98	99	99	1	99
Ячмень	90	97	98	8	98
Кукуруза:					
вальцевого помола	91	97	97	6	98
молоткового помола	89	95	97	8	97
восковой спелости	84	94	97	13	97
Рис шелушенный нешлифованный	85	95	97	12	97
Сорго	84	93	95	11	95
Пшеница	88	93	94	6	94
Конские бобы	57	75	82	25	82
Горох	57	73	80	23	81
Бобы кормовые, термически обработанные	36	63	72	36	75
Крахмал картофельный сырой	20	25	33	13	32

ет количество обменной и переваримой энергии корма на 6 и 12% соответственно (*Adeola O. et al.*, 2010).

В отличие от фитазы *Escherichia coli*, (концентрация 1000 ед./кг) комплексная ферментная добавка, содержащая амилазу, ксиланазу и протеазу (1650, 650 и 4000 ед./кг корма), не оказала положительного влияния на продуктивность бройлеров. Исследователи отметили, что в раннем возрасте цыплята лучше реагируют на экзогенные ферменты в рационе (*Tiwari S. et al.*, 2010).

Пребиотические свойства устойчивого крахмала

Доказано, что устойчивый крахмал улучшает процессы ферментации (брожения) в кишечнике, стимулирует перистальтику, повышает усвояемость минералов (в том числе кальция), вызывает благоприятные изменения в составе микрофлоры — увеличивает концентрацию *Bifidobacteria*, снижает уровень патогенных микроорганизмов и предотвращает диарею (*Brown I.*, 2004).

Системное действие заключается в нормализации уровня глюкозы и инсу-

лина в крови, повышении чувствительности к инсулину и интенсификации процесса окисления жирных кислот (*Higgins J.*, 2004). В результате ферментации устойчивого крахмала микроорганизмами толстого кишечника образуется ряд короткоцепочечных жирных кислот, таких как уксусная, пропионовая и масляная. Они, снижая рН, влияют на состав среды кишечника, вследствие чего подавляется рост патогенных бактерий, улучшается всасывание минералов и блокируется всасывание токсичных и канцерогенных соединений (*Bird A.*, 2000).

Короткоцепочечные жирные кислоты также стимулируют кровообращение в стенках кишечника, повышают тонус гладкой мускулатуры, усиливают пролиферацию колоноцитов и устраняют атрофию, вызванную рационами с низким содержанием клетчатки (*Bird A.*, 2000).

Таким образом, эффективность амилазы в рационах зависит от возраста птицы, состава корма, а также содержания в нем устойчивых и труднопереваримых форм крахмала. Известно, что молодняк, в отличие от взрослых осо-

бей, больше нуждается в экзогенных ферментах, в том числе — в амилазе. Поэтому в рационы цыплят-бройлеров целесообразно вводить препараты амилазы в первую — третью недели жизни.

Амилазу следует включать в рационы с высоким уровнем крахмала (на основе кукурузы), а также в корма, в которые входят компоненты, содержащие труднодоступные формы крахмала (бобы, горох или картофель). В некоторых случаях (высокая концентрация защищенного крахмала первого типа) амилазу необходимо вводить одновременно с другими ферментами — ксиланазой и протеазой.

Ввиду пребиотической активности устойчивых форм крахмала, который служит питательной средой для полезной микрофлоры толстого кишечника, а также достаточно высокой активности панкреатических ферментов у взрослой птицы, кормовые добавки, содержащие амилазу, целесообразно использовать только в престартерных и стартерных рационах для цыплят-бройлеров.

ЖР

Украина

АВИСАР
ИННОВАЦИОННАЯ КОМПАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПРЕМИКСОВ, КОНЦЕНТРАТОВ, ПРЕСТАРТЕРНЫХ КОРМОВ И СПЕЦИАЛЬНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

НАШИ КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- качественное сырье от надежных поставщиков
- использование в рецептуре нутрицевтиков, позволяющих существенно повысить переваримость, усвояемость и питательную ценность кормов
- разумная цена
- квалифицированные кадры, имеющие большой опыт работы в ведущих отечественных и зарубежных компаниях
- современная программа оптимизации рациона
- использование в производстве мирового опыта
- надежность и открытость
- ориентация на результат

Рост ваших доходов гарантирован
Москва, Варшавское шоссе, д.74, к.1
Тел.: 8(499) 610 66 98, 8(495) 660 84 16
www.ooo-avisar.ru, avisar@inbox.ru

РЕКЛАМА