

# ПРЕБИОТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ КСИЛАНАЗЫ КСАЙДЖЕСТ НТ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ НА БРОЙЛЕРАХ

СЕРГЕЙ ВОЛКОВ, ветеринарный врач, технический специалист компании «Кемин»

## РОЛЬ КСИЛАНАЗЫ В ПОВЫШЕНИИ ДОСТУПНОСТИ НУТРИЕНТОВ

Ксиланаза — один из широко применяемых ферментов в рационах моногастричных животных. Наряду с фитазой, она используется в рецептах более чем 90% комбикормов для свиней и птицы, как в виде монофермента, так и в составе мультиэнзимных комплексов.

Распространенность ксиланазы обусловлена особенностями кормовой базы. В России основу рационов свиней и птицы часто составляет пшеница. В составе ее клеточных стенок в большом количестве содержатся арабиноксиланы — 7–8% от сухого вещества. Данные некрахмалистые полисахариды (НПС) также присутствуют в значительном количестве во ржи, в тритикале, пшеничных отрубях, подсолнечном и рапсовом шротах и других компонентах комбикормов.

Арабиноксиланы ограничивают переваривание моногастричными животными крахмала, протеина и других питательных веществ, поскольку у свиней и птицы отсутствуют эндогенные ферменты, расщепляющие НПС. Ксиланаза (фермент грибкового или бактериального происхождения) способна гидролизовать арабиноксиланы до олигосахаридов, повышая доступность питательных веществ корма.

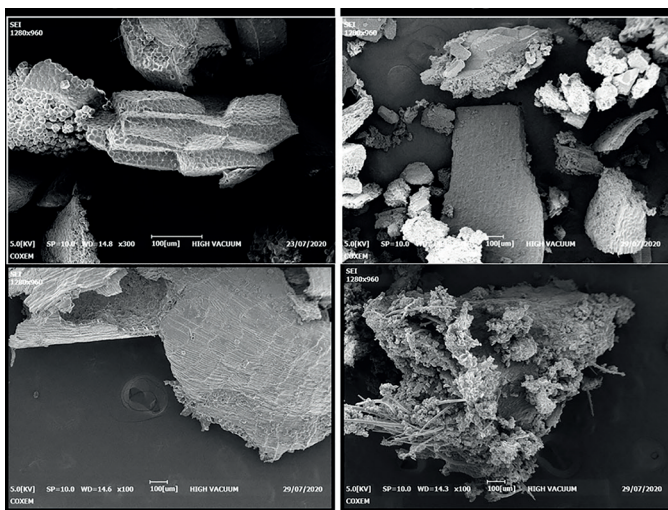
«Кемин» производит термостабильную ксиланазу под торговым названием **«Ксайджест НТ»**. Продуктом ферментной активности является термофильная бактерия *Thermopolyspora flexuosa*. Кормовая добавка доступна в двух формах, различающихся концентрацией ферментной активности и нормой ввода в комбикорма: Ксайджест НТ 2D (30 г/т) и Ксайджест НТ 20D (300 г/т).

Эффективность ксиланазы Ксайджест НТ при кормлении цыплят-бройлеров оценивалась в четырех исследовательских центрах: Университете Мэсси (Новая Зеландия), Иорданском университете (Иордания), Университете Кхонкэн (Таиланд), IMASDE (Испания). Часть полученных данных опубликована в рецензируемых научных изданиях. В настоящей статье более подробно рассматриваются результаты экспериментов, проведенных в Новой Зеландии и Таиланде.

Как свидетельствуют исследования, Ксайджест НТ обеспечивает статистически значимое увеличение переваримости основных питательных веществ рациона у бройлеров: сухого вещества — на 6,9%, азота — на 5,7%, крахмала — на 2,4%, обменной энергии — на 6,4%. Это связано с воздействием ксиланазы на арабиноксиланы клеточных стенок. Электронно-микроскопические изображения частиц измельченной пшеницы демонстрируют, что необработанное ксиланазой зерно имеет плотную структуру, тогда как после воздействия Ксайджест НТ она становится более рыхлой, что облегчает доступ ферментов к компонентам растительной клетки (рис. 1).

## ВЛИЯНИЕ НА МИКРОБИОМ

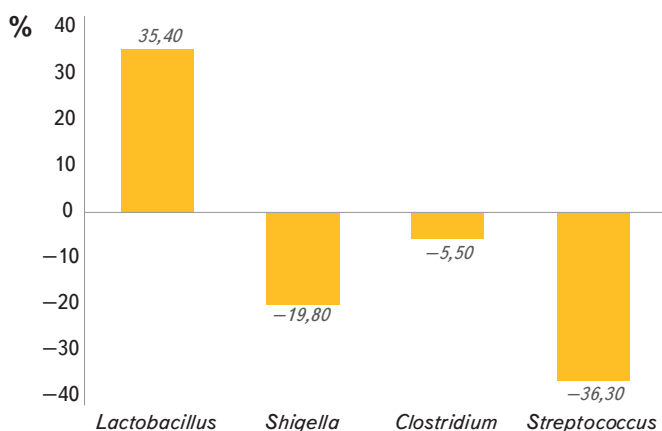
Однако положительное влияние ксиланазы не ограничивается устранением антипитательных факторов корма. В процессе расщепления арабиноксиланов образуются ксилоолигосахариды (КОС) и арабиноксилоолигосахариды (АКОС), которые служат питательным субстратом для многих представителей микробиома. Таким образом, ксиланаза проявляет выраженные пребиотические свойства, что способствует увеличению популяции полезных микроорганизмов в кишечнике птицы.



**Рис. 1. Электронно-микроскопические изображения частиц пшеницы: слева — без обработки ксиланазой; справа — после воздействия кормовой добавки Ксайджест НТ**

Для оценки воздействия ксиланазы Ксайджест НТ на структуру микробиома цыплят-бройлеров были проведены два исследования. Первое проходило в Университете Мэсси в Новой Зеландии. В качестве объекта опыта использовались 192 суточных цыпленка (петушки) кросса Росс 308, полученные из коммерческого инкубатора. Их случайным образом распределили на две группы — контрольную и опытную, для каждой из них были предусмотрены 12 клеток-повторностей по 8 голов. Эксперимент продолжался 21 день. Кормление цыплят осуществлялось по однофазной программе с использованием рациона на основе пшеницы, кукурузы и соевого шрота. Для опытной группы в комбикорм вводили ксиланазу Ксайджест НТ 2D в количестве 30 г/т.

По окончании опыта из каждой клетки отбирали по два бройлера в возрасте 21 дня, проводили контрольный убой, выделяли образцы тканей подвздошной кишки и слепых отростков для молекулярно-генетического анализа микробиома методом секвенирования гена 16S рНК. Результаты показали статистически значимые различия в составе микробиома между контрольной и опытной группами. У цыплят, получавших с комбикормом ксиланазу Ксайджест НТ 2D в количестве 30 г/т, по сравнению с контрольной группой, отмечалось увеличение численности бактерий рода *Lactobacillus* и снижение популяции условно-патогенных бактерий родов *Streptococcus* и *Clostridium*, а также патогенных бактерий рода *Shigella* (рис. 2).

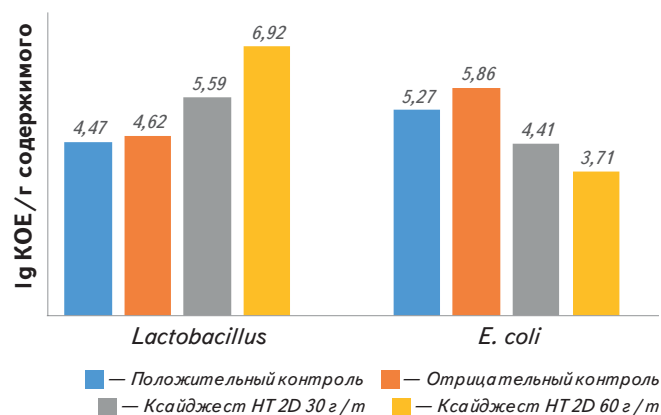


**Рис. 2.** Улучшение состава микробиома слепых отростков кишечника у бройлеров, получавших с комбикормом ксиланазу Ксайджест НТ 2D

Во втором исследовании, проведенном на базе Университета Кхонкэн в Таиланде, изучалось влияние Ксайджест НТ 2D на структуру микробиома и морфологию кишечника бройлеров. Из 1200 цыплят-бройлеров кросса Росс 308 суточного возраста были сформированы четыре группы (по 10 клеток-повторностей). Выращивали их до 35-дневного возраста по двухфазной программе кормления. Рацион положительного контроля был стандартным: с уровнем обменной энергии 2975 ккал/кг в стартовый период

и 3075 ккал/кг в ростовой. В кормлении птицы отрицательного контроля использовался комбикорм с пониженным уровнем обменной энергии — 2875 и 2975 ккал/кг, соответственно периодам выращивания. Первая и вторая опытные группы получали рацион отрицательного контроля, но с добавлением Ксайджест НТ 2D в дозах 30 и 60 г на 1 т комбикорма, соответственно.

В 35-дневном возрасте бройлеров из каждой клетки отбирали по одной особи для определения количественно-качественного состава бактерий в содержимом слепых отростков. Результаты анализа показали, что применение ксиланазы Ксайджест НТ 2D способствовало росту численности бактерий рода *Lactobacillus* и снижению количества бактерий *E. coli* (рис. 3).



**Рис. 3.** Количество бактерий рода *Lactobacillus* и *E. coli* в содержимом слепых отростков кишечника у бройлеров в возрасте 35 дней

### ВЛИЯНИЕ НА МОРФОЛОГИЮ КИШЕЧНИКА

Микробная ферментация олигосахаридов КОС и АКОС в слепых отростках кишечника сопровождается образованием короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК) и их солей. В исследовании, проведенном в Университете Кхонкэн, установлено увеличение уровня ацетатов, пропионатов и бутиратов в содержимом слепых отростков у бройлеров, получавших с комбикормом ксиланазу Ксайджест НТ 2D (табл. 1).

**Таблица 1.** Уровень солей короткоцепочечных жирных кислот в содержимом слепых отростков кишечника у бройлеров, мкмоль/г

Соль КЦЖК	Группа			
	положительный контроль	отрицательный контроль	Ксайджест НТ 2D 30 г/т корма	Ксайджест НТ 2D 60 г/т корма
Ацетаты	25,10	25,34	28,58	27,33
Пропионаты	7,48	6,76	8,97	9,36
Бутираты	11,54	8,38	15,94	17,08

Таблица 2. Результаты морфологического анализа слизистой оболочки тонкого кишечника бройлеров

Отдел	Группа			
	положительный контроль	отрицательный контроль	Ксайджест НТ 2D 30 г/т корма	Ксайджест НТ 2D 60 г/т корма
<i>Двенадцатиперстная кишка</i>				
Высота ворсинок, мкм	1512,14	1329,19	1594,97	1659,63
Глубина крипт, мкм	254,47	297,23	228,81	210,59
Соотношение В/К	6,84	4,99	7,25	8,42
<i>Тощая кишка</i>				
Высота ворсинок, мкм	1314,39	1190,28	1370,38	1400,16
Глубина крипт, мкм	177,31	193,53	157,16	169,56
Соотношение В/К	7,58	6,49	8,93	8,28
<i>Подвздошная кишка</i>				
Высота ворсинок, мкм	785,34	649,15	819,56	836,22
Глубина крипт, мкм	131,53	129,28	122,24	128,39
Соотношение В/К	6,18	5,12	6,79	6,92

Примечание: В/К — соотношение высоты ворсинок к глубине крипт.

Короткоцепочечные жирные кислоты в процессе антиперистальтических сокращений кишечника, характерных для птицы, поступают из слепых отростков в тонкий кишечник, где выполняют важные физиологические функции. Особое значение имеет масляная кислота и ее соли (бутираты), которые служат источником энергии для роста энтероцитов. Именно на таком свойстве масляной кислоты основан механизм действия бутиратсодержащих кормовых добавок. Тем не менее, образование бутиратов в кишечнике птицы является нормальным физиологическим процессом, который может быть усилен путем модуляции микробиома с помощью пребиотиков.

Результаты исследования морфологии тонкого кишечника у бройлеров контрольных и опытных групп представлены в таблице 2. Наименьшая высота кишечных ворсинок, а также соотношение высоты ворсинок к глубине крипт зафиксированы в группе отрицательного контроля при использовании рациона с пониженным уровнем обменной энергии. У птицы, получавшей ксиланазу Ксайджест НТ 2D, отмечено увеличение как высоты ворсинок, так и соотношения высоты ворсинок к глубине крипт, даже в сравнении с группой положительного контроля. При этом выявлен выраженный дозозависимый эффект: морфологические показатели тонкого кишечника улучшались по мере повы-

шения уровня ввода Ксайджест НТ 2D в корм. Благоприятное воздействие ксиланазы на структуру слизистой оболочки тонкого кишечника связано с изменениям состава микробиома и последующим усилением синтеза бутиратов.

### ВЫВОДЫ

Положительное воздействие ксиланазы на продуктивные показатели бройлеров обусловлено как разрушением некрахмалистых полисахаридов клеточной стенки растений, так и выраженным пребиотическим эффектом. Результаты исследований, представленные в данной статье, свидетельствуют, что ксиланазы Ксайджест НТ от компании «Кемин» оказывает влияние на структуру микробиома кишечника бройлеров, увеличивая популяции полезных микроорганизмов. В свою очередь пребиотическое действие ксиланазы способствует поддержанию целостности слизистой оболочки кишечника, повышению эффективности пристеночного пищеварения и, соответственно, лучшему всасыванию питательных веществ корма. Таким образом, ксиланазы Ксайджест НТ имеет важное значение для здоровья кишечника и продуктивности птицы. ■

Список литературы предоставляется по запросу.

ООО «Кемин Индастриз»

Москва, ул. Летниковская, д. 10, стр. 4

Тел. 8 (800) 250-01-57

E-mail: Marketing.Russia@kemin.com

www.kemin.com/ru

**KEMIN**  
Compelled by Curiosity™